ROBERTA BUENO
THIAGO MACEDO

MANUAL DO PROFESSOR

INSPIRE
CIÊNCIAS
7

FTD

INSPIRE
CIÊNCIAS

7

MANUAL DO PROFESSOR

ROBERTA APARECIDA BUENO HIRANAKA
Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp-SP). Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar-SP). Autora e editora de livros didáticos de Ciências.

THIAGO MACEDO DE ABREU HORTENCIO
Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo (USP). Autor e editor de livros didáticos de Ciências.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Ensino Fundamental – Anos Finais
Componente curricular: Ciências

FTD

1ª edição – São Paulo – 2018

FTD

Copyright © Roberta Aparecida Bueno Hiranaka, Thiago Macedo de Abreu Hortencio, 2018.

Diretor editorial Antonio Luiz da Silva Rios
Diretora editorial adjunta Silvana Rossi Júlio
Gerente editorial Roberto Henrique Lopes da Silva
Editor João Paulo Bortoluci
Editores assistentes Débora de Almeida Francisco Nichel, Júlia Bolanho da Rosa Andrade, Paula Signorini, Rafael Braga de Almeida, Tiago Jonas de Almeida, Valéria Rosa Martins, Vitor Hugo Rodrigues, Yara Valeri Navas
Assessoria Alice Maria Calado Melges, Flávia Milão Silva
Gerente de produção editorial Mariana Milani
Coordenador de produção editorial Marcelo Henrique Ferreira Fontes
Gerente de arte Ricardo Borges
Coordenadora de arte Daniela Máximo
Projeto gráfico Juliana Carvalho
Projeto de capa Sergio Cândido
Foto de capa Outer Space/Shutterstock.com
Supervisora de arte Isabel Cristina Corandin Marques
Editores de arte Débora Jóia, Gabriel Basaglia
Diagramação Dayane Santiago, Eduardo Benetorio, José Aparecido A. da Silva, Lucas Trevelin, Nadir Fernandes Racheti
Tratamento de imagens Ana Isabela Pithan Maraschin
Coordenadora de ilustrações e cartografia Marcia Berne
Ilustrações Alex Argozino, Bentinho, Dani Mota, Daniel Bogni, Dayane Raven, Eber Evangelista, Fabio Eugênio, Luis Moura, Marcos Guilherme, Selma Caparroz, Tel Coelho
Cartografia Allmaps
Coordenadora de preparação e revisão Lilian Semenichin
Supervisora de preparação e revisão Maria Clara Paes
Revisão Ana Lucia Horn, Carolina Manley, Cristiane Casseb, Edna Viana, Giselle Mussi de Moura, Miyuki Kishi, Jussara R. Gomes, Kátia Cardoso, Lilian Vismari, Lucila V. Segóvia, Renato A. Colombo Jr., Solange Guerra, Yara Affonso
Supervisora de iconografia e licenciamento de textos Elaine Bueno
Iconografia Ana Gonçalves
Licenciamento de textos Carla Marques, Vanessa Trindade
Supervisora de arquivos de segurança Silvia Regina E. Almeida
Diretor de operações e produção gráfica Reginaldo Soares Damasceno

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Hiranaka, Roberta Aparecida Bueno
Inspire ciências : 7º ano : ensino fundamental : anos finais / Roberta Aparecida Bueno Hiranaka, Thiago Macedo de Abreu Hortencio. – 1. ed. – São Paulo : FTD, 2018.

"Componente curricular: Ciências."
ISBN 978-85-96-01956-9 (aluno)
ISBN 978-85-96-01957-6 (professor)

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Hortencio, Thiago Macedo de Abreu. II. Título.

18-20703 CDD-372.35

Índices para catálogo sistemático:
1. Ciências : Ensino fundamental 372.35
Cibele Maria Dias – Bibliotecária – CRB-8/9427

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Reprodução proibida: Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998. Todos os direitos reservados à

EDITORA FTD.
Rua Rui Barbosa, 156 – Bela Vista – São Paulo – SP
CEP 01326-010 – Tel. 0800 772 2300
Caixa Postal 65149 – CEP da Caixa Postal 01390-970
www.ftd.com.br
central.relacionamento@ftd.com.br

Em respeito ao meio ambiente, as folhas deste livro foram produzidas com fibras obtidas de árvores de florestas plantadas, com origem certificada.

Impresso no Parque Gráfico da Editora FTD
CNPJ 61.186.490/0016-33
Avenida Antonio Bardella, 300
Guarulhos-SP – CEP 07220-020
Tel. (11) 3545-8600 e Fax (11) 2412-5375

APRESENTAÇÃO

Um material para o aluno de hoje

Ao produzir este material, uma de nossas premissas foi que ele pudesse servir de instrumento para o aluno de hoje. Mas quem é esse aluno, afinal? Entendemos que há uma enorme pluralidade de realidades, histórias, possibilidades e interesses – cada aluno é único e não é possível pensar em um tipo "padrão". No entanto, podemos buscar algumas características comuns aos estudantes de hoje, e é inegável que a vida deles esteja profundamente impactada pela onipresença das tecnologias digitais e pela facilidade do acesso à informação, ainda que consideremos as desigualdades do nosso país.

Com que facilidade as informações chegam ao aluno hoje? Que tipo de conteúdo é produzido e consumido pelos estudantes? Nesse contexto e para esse público, como deve ser o material didático adequado? Refletir sobre essas questões foi a nossa primeira tarefa, principalmente por considerarmos que o livro impresso não compete com o material disponível no mundo digital; são materiais de naturezas distintas.

Sem desconsiderar os perigos oriundos do mau uso das ferramentas digitais, vemos com bons olhos a gigantesca gama de possibilidades que foi aberta na era da informação. Enxergamos muito potencial nas possibilidades de descobertas que estão ao alcance de um número cada vez maior de pessoas. Nos empolgamos ao saber que podemos não apenas consumir, mas produzir material que pode ser lido, visto e ouvido por pessoas no mundo todo. Somos otimistas e talvez você, professor, compartilhe desse sentimento conosco.

Não obstante, sabemos que questionar, ter senso crítico, analisar e apurar a veracidade das informações não são habilidades inatas; elas devem ser ensinadas e se tornam, a cada dia, mais indispensáveis para o pleno exercício da cidadania. Considerando a escola como uma instituição que prepara as pessoas para o mundo, temos de entender que também é papel dela mostrar como fazer bom uso das ferramentas digitais. Este material se propõe a ajudar o professor na tarefa de desenvolver essas habilidades nos alunos, fornecendo atividades voltadas especificamente para este fim.

A faixa etária em que se encontram os estudantes nos anos finais do Ensino Fundamental tem como característica um forte impulso de fazer, de criar e de produzir – isto é, uma vontade de atuar sobre a realidade. Essas ações são aprendizado em movimento, e o livro pode fornecer bons estímulos para elas.

Com esse intuito, propomos metodologias ativas, com atividades que orientam a turma a debater questões relevantes para a sociedade, produzir modelos para investigar fenômenos, realizar experimentos para testar hipóteses, verificar a veracidade de informações, criar campanhas de divulgação de conhecimento, entre outras. Para dar suporte à realização dessas atividades, procuramos selecionar com cuidado os conteúdos teóricos abordados, priorizando a relevância de cada tópico para seu respectivo ramo da ciência, a contextualização do conteúdo com a realidade cotidiana e, evidentemente, a correção conceitual. Partimos do pressuposto que transformar os alunos em repositório de dados deixou de ser objetivo educacional há muito tempo. O que queremos é educar pessoas para que saibam atuar perante o enorme volume de informações disponível e que sejam capazes de utilizá-lo da melhor maneira possível, tornando-se agentes de transformação.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

SUMÁRIO

Conheça o Manual do Professor V
Páginas de abertura de unidade V
Páginas de desenvolvimento do conteúdo V
Material digital VI

Que ensino de Ciências buscamos? VII

Fundamentação teórico-metodológica: a alfabetização científica VIII
A ciência não é neutra nem traz verdades imutáveis IX

O trabalho com competências próprias do pensamento científico X

Metodologias ativas para promover a aprendizagem e a alfabetização científica XII
1. Uso de tecnologias digitais XIII
2. Atividades práticas: experimentos, demonstrações e construção de modelos XIV
3. Pesquisas XIV
4. Competências comunicativas: leitura, escrita e oralidade XV
5. Entrevistas XVI
6. Visitas a espaços culturais XVII
7. Projetos e feiras de ciências XVII

Gestão do tempo, planejamento e possibilidades da coleção XVIII
Sala de aula invertida XVIII

Avaliando o progresso dos alunos XIX

A organização da coleção XXI
Livro do aluno XXI
A organização dos conteúdos na coleção XXIII
Os objetos de conhecimento e as habilidades propostas pela BNCC para os anos finais do ensino no componente curricular Ciências XXIII
Os quatro volumes da coleção XXVII
A BNCC na coleção XXVIII

Referências bibliográficas XXXII

Orientações específicas do Volume 7
Unidade 1 Saúde: o que é e como manter? 12
Unidade 2 Como é a natureza do Brasil? 46
Unidade 3 Por que o ar é tão importante? 84
Unidade 4 Por que há vulcões e terremotos? 134
Unidade 5 Como as máquinas transformam o mundo? 160
Unidade 6 Do que o calor é capaz? 206

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

CONHEÇA O MANUAL DO PROFESSOR

O Manual do Professor é composto da parte comum a todos os volumes da obra e pela parte específica, que apresenta formato em U e é composto do livro do aluno e de comentários, orientações e respostas nas laterais e na parte inferior da página. Além disso, apresenta o Material digital.

PÁGINAS DE ABERTURA DE UNIDADE

Na dupla de páginas que inicia a Unidade, são apresentados os conteúdos conceituais, as habilidades e as competências da BNCC que são abordadas.

PROPOSTA DA UNIDADE

Esse texto faz uma introdução ao trabalho que é proposto ao longo da Unidade, explicando o enfoque que escolhemos e os pontos que julgamos merecer destaque.

HABILIDADES

Lista as habilidades da BNCC (representadas por códigos) que a Unidade auxilia a desenvolver.

COMPETÊNCIAS

Lista as competências gerais e específicas da BNCC (representadas por códigos) que a Unidade auxilia a desenvolver.

CONTEÚDOS CONCEITUAIS

Apresenta os principais conteúdos conceituais desenvolvidos ao longo da Unidade.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PÁGINAS DE DESENVOLVIMENTO DO CONTEÚDO

Nas demais páginas, estão dispostas orientações pontuais, com respostas às atividades, comentários relevantes para os temas e sugestões de atividades. Indicações de materiais complementares que contribuam para a formação do professor também são apresentadas aqui.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Orientações, recomendações e sugestões que visam auxiliar na organização, no planejamento e na apresentação das aulas. Traz também textos de aprofundamento e atualização sobre os assuntos abordados, com intuito de contribuir para a formação continuada do professor. Nas páginas de atividades, as orientações didáticas trazem encaminhamentos e as respostas das questões.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

Sugestão de materiais externos (livros, artigos, *sites*, reportagens etc.) que ampliam ou aprofundam a análise dos assuntos estudados. Procuramos indicar, sempre que possível, recursos de fácil acesso, com o objetivo de contribuir para a sua formação continuada.

PARA SABER MAIS: ALUNO

Sugestão de materiais externos (livros, artigos, *sites*, reportagens etc.) que ampliam ou aprofundam a análise dos assuntos estudados. Procuramos indicar, sempre que possível, recursos de fácil acesso, que podem ser apresentados aos estudantes de acordo com o planejamento do professor.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Atividades que complementam o trabalho com o assunto estudado, muitas vezes com caráter prático.

NO DIGITAL

Indicações de planos de desenvolvimento, projetos integradores, sequências didáticas e propostas de acompanhamento da aprendizagem que podem ser encontrados no Manual do Professor – Material digital e que têm o propósito de enriquecer a sua prática pedagógica.

NO AUDIOVISUAL

Indicações de materiais audiovisuais produzidos exclusivamente para a coleção.

MATERIAL DIGITAL

Além dos quatro volumes impressos deste Manual do Professor, a coleção apresenta quatro volumes de **Manual do Professor – Material digital**. São recursos que ajudam a enriquecer o trabalho do professor e a potencializar as relações de ensino-aprendizagem em sala de aula. Os materiais digitais estão organizados em bimestres e cada um deles possui a composição a seguir:

- **Plano de desenvolvimento**: documento que apresenta os temas que serão trabalhados ao longo do bimestre, relacionando-os aos objetos de conhecimento, habilidades e competências presentes na BNCC. Também são sugeridas estratégias didático-pedagógicas que auxiliam o professor na gestão da sala de aula e fontes de pesquisa complementares que podem ser consultadas pelo professor ou apresentadas para os alunos.
- Cada Plano de desenvolvimento apresenta um **Projeto integrador**, cujo objetivo é tornar a aprendizagem dos alunos mais concreta, articulando diferentes componentes curriculares a situações de aprendizagem relacionadas ao cotidiano da turma. Por meio dos projetos, é possível explorar temas transversais, estimular o desenvolvimento das competências socioemocionais e trabalhar com habilidades próprias de diferentes componentes curriculares.
- **Sequências didáticas**: são um conjunto de atividades estruturadas aula a aula que relacionam objetos de conhecimento, habilidades e competências presentes na BNCC, de modo que ajudem o aluno a alcançar um objetivo de aprendizagem definido. Nas sequências didáticas, foram propostas atividades que podem ser aplicadas complementarmente ao livro impresso. Também estão presentes sugestões de avaliações que ajudam o professor a aferir se os alunos alcançaram os objetivos de aprendizagem propostos.
- **Proposta de acompanhamento da aprendizagem**: é um conjunto de dez atividades (e seus respectivos gabaritos) destinadas ao aluno, acompanhadas de fichas que podem ser preenchidas pelo professor. Este material tem como objetivos ajudar a verificar a aprendizagem dos alunos, especialmente se houve domínio das habilidades previstas para o período, e a mapear as principais dificuldades apresentadas pela turma, auxiliando o trabalho de planejamento do professor e a autoavaliação da própria prática pedagógica.
- **Material digital audiovisual**: são vídeos, videoaulas e áudios produzidos para os alunos. Nesses materiais tivemos a preocupação de apresentar: os conhecimentos científicos aplicados às necessidades materiais e tecnológicas da vida moderna; a evolução histórica de teorias científicas e, também, argumentos científicos para debates a respeito da diversidade de etnias, de gênero e de culturas.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

QUE ENSINO DE CIÊNCIAS BUSCAMOS?

Buscamos o ensino que favoreça o desenvolvimento da plena cidadania, da autonomia e do desenvolvimento contínuo das capacidades de aprender e se informar. Buscamos o aprendizado para a formação do cidadão consciente, ativo, participante do seu tempo e alfabetizado cientificamente. A seguir, estão as 10 competências gerais para a educação básica, listadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

COMPETÊNCIAS GERAIS DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2017. p. 9-10. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/download-da-bncc>. Acesso em: 24 ago. 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Se, como Chassot (2006), entendermos Ciência como "uma linguagem construída pelos homens e pelas mulheres para explicar o nosso mundo natural", podemos perceber que essa linguagem permeia todas as competências listadas anteriormente, embora essa relação seja menos evidente em alguns casos do que em outros. A Ciência deve, portanto, ser abordada de maneira contextualizada com a realidade dos alunos, pois está intrinsecamente ligada ao exercício pleno da cidadania. Acreditamos que os conhecimentos científicos devam ser incorporados à vida de cada cidadão, de modo que possam ser efetivamente aplicados nas mais diversas situações. É preciso trabalhar a favor da socialização da linguagem, das técnicas e dos produtos da Ciência.

Todos os dias somos confrontados com problemas complexos exigindo decisões baseadas no conhecimento científico: problemas ambientais, éticos, como construir um desenvolvimento sustentável, transportes, poluição... Não se trata de sermos peritos em tudo! Federico Mayor (1998, p. 130) exprimiu bem esta ideia ao dizer que "não podemos conhecer tudo, mas é perverso dizer que o mundo era um lugar melhor para viver quando a ignorância era geral". Ou seja, podemos e devemos ter uma cultura científica que nos permita participar em decisões racionais, compreender minimamente os processos mais complexos de decisões e o sentido do desenvolvimento tecnocientífico.

CACHAPUZ, A. F.; CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. (Orgs.). **O ensino das ciências como compromisso científico e social**: os caminhos que percorremos. São Paulo: Cortez, 2012. p. 14.

Outro destaque nas competências da BNCC é a questão da educação socioemocional, especialmente nos itens 8, 9 e 10. Esse trabalho só é possível se houver espaço, na escola e na sala de aula, para a troca de ideias entre os alunos. Competências socioemocionais não são desenvolvidas se cada um ficar sentado em sua cadeira, ouvindo o professor. É no contato com os colegas, nos projetos em grupo, no ouvir e no falar que a educação socioemocional se constrói. Os espaços para aprimoramento acontecem na resolução de conflitos e no apoio durante as dificuldades. Essas oportunidades, favorecidas pela grande quantidade de propostas de trabalho em duplas e grupos, apresentadas na coleção – são valiosas para a formação do aluno em uma educação integral, que o considera em sua totalidade.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA: A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Pergunte-se como você veio a conhecer tudo o que considera que valeu a pena conhecer.

(Neil Postman e Charles Weingartner. **Teaching as a subversive activity**. Delta Publishing, 1983. Tradução dos autores.).

Com a onipresença das tecnologias digitais de informação e comunicação praticamente consolidada, a escola e o professor deixam de ser o centro de referência do saber. Dados e conteúdos informativos estão disponíveis em diversas fontes, ao alcance de muitos. Alunos não só são apresentados a saberes, mas também trazem conhecimento para a sala de aula. Professores aprendem com seus alunos, cada vez mais conectados. O fluxo de informação não é mais unidirecional, propriedade de uma instituição.

Se cada vez mais pessoas podem ter informação fora da escola, qual é o papel principal dessa instituição, e, mais especificamente, o papel no ensino de Ciências? Embora cada vez mais pessoas tenham acesso à informação científica, será que a compreendem e a utilizam bem?

Um ensino que auxilie a interpretação da linguagem própria da ciência é um ensino que leva em conta a perspectiva social. Entender os fundamentos da ciência é uma ferramenta para que pessoas possam compreender o mundo, as implicações da tecnologia e das interferências humanas na natureza. Mais do que isso, compreender a ciência qualifica as pessoas para entender melhor as necessidades de transformar positivamente o mundo, tomando decisões coerentes com esses propósitos.

Assim, este material apropria-se de fundamentos da **alfabetização científica** (ou **letramento científico**). Esta linha didática pretende *formar um cidadão crítico, consciente e capaz de compreender temas científicos e aplicá-los para o entendimento do mundo e da sociedade em que vive.* Trata-se, portanto, de **ensinar ciência para o exercício da cidadania**.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Para debater e tomar posição sobre alimentos, medicamentos, combustíveis, transportes, comunicações, contracepção, saneamento e manutenção da vida na Terra, entre muitos outros temas, são imprescindíveis tanto conhecimentos éticos, políticos e culturais quanto científicos. Isso por si só já justifica, na educação formal, a presença da área de Ciências da Natureza, e de seu compromisso com a formação integral dos alunos.

Portanto, ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do **letramento científico**, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências.

> Em outras palavras, apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania.
>
> Nessa perspectiva, a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica.
>
> Espera-se, desse modo, possibilitar que esses alunos tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum.
>
> BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2017. p. 319.

A alfabetização científica defendida neste projeto prioriza o consumo e a divulgação do conhecimento científico. Um indivíduo alfabetizado ou letrado em Ciências da Natureza é capaz de compreender e interagir com a informação, aplicando-a em situações diversas e para o benefício das pessoas e das futuras gerações.

Acreditamos que a alfabetização científica é um bom caminho para que o ensino de Ciências não seja resumido à simples transmissão de informações. **Transmitir conhecimento é essencial, porém esse não é mais o papel central da escola, do professor nem mesmo do livro didático**. Informar sim, mas também possibilitar que os alunos questionem sobre o que estão aprendendo; busquem informações e dados em outras fontes; interajam entre si, com membros da comunidade escolar, com familiares, entre outros; expressem suas opiniões e as embasem com argumentos; produzam informação e transformem sua escola e sua comunidade.

> Observa-se que deter a informação, que antes fazia uma professora ou um professor distinguido, hoje não é mais algo que dê *status*. Olhemos um pouco a disponibilidade de informação que inexistia em nosso meio há dois ou três anos atrás. A internet, para dar apenas um exemplo de algo que está a determinar a suplantação do professor informador, é um recurso cada vez mais disponível, a baixo custo, para facilitar o fornecimento de informações. [...]
>
> Como não existe, e muito provavelmente não existirá nas próximas gerações, nenhum programa de computador que faça formação – lamentavelmente ainda são poucos os professores formadores –, se o professor informador é um sério candidato ao desemprego, o professor formador ou a professora formadora será cada vez mais importante. Assim, para essa profissão, a informatização não é uma ameaça e sim uma fabulosa oportunidade. Vou repetir que o professor informador está superado pela fantástica aceleração da moderna tecnologia que ajuda a educação a sair de sua artesania. Mas o professor formador é insuperável mesmo pelo mais sofisticado arsenal tecnológico.
>
> CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 4. ed. Ijuí: Editora Unijui, 2006. p. 88-89. (Coleção Educação em química).

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

A CIÊNCIA NÃO É NEUTRA NEM TRAZ VERDADES IMUTÁVEIS

Nos anos finais do Ensino Fundamental, os alunos estão passando por mudanças importantes, próprias da transição da infância para a adolescência. Nesta idade, o questionamento está fortemente presente. Acompanhando esse amadurecimento, o ambiente escolar pode contribuir para desenvolver o caráter crítico e reflexivo dos alunos também no que se refere à produção e divulgação do conhecimento científico. Desenvolver o pensamento crítico está intimamente relacionado à promoção da alfabetização científica. Um aluno crítico questiona e reflete sobre as informações que recebe e é capaz de ir além, buscando novas fontes. Além disso, um aluno crítico percebe suas dificuldades e pontos fortes, e começa a caminhar para sua autonomia.

À medida que se apropriam da Ciência, os estudantes devem ser capazes de perceber tanto os benefícios e aplicações na sociedade quanto as limitações e consequências negativas atrelados a ela. A Ciência

não tem as respostas para todas as questões nem as soluções para todos os problemas. A Ciência não produz verdades absolutas: os conhecimentos científicos são parciais, relativos e passíveis de mudança.

Outras oportunidades trazidas pela implementação da alfabetização científica se relacionam ao desenvolvimento social, científico e tecnológico do país. Pedro Demo (2010) cita:

> a) Aproveitar conhecimentos científicos que possam elevar a qualidade de vida, por exemplo, em saúde, alimentação, habitação, saneamento etc., tornando tais conhecimentos oportunidades fundamentais para estilos de vida mais dignos, confiáveis e compartilhados;
>
> b) Aproveitar chances de formação mais densa em áreas científicas e tecnológicas, como ofertas de ensino médio técnico, frequência a cursos de universidades técnicas, participação crescente em propostas de formação permanente técnica, em especial virtuais;
>
> c) Universalizar o acesso a tais conhecimentos, para que todos os alunos possam ter sua chance, mesmo aqueles que não se sintam tão vocacionados – é propósito decisivo elevar na população o interesse por ciência e tecnologia, em especial insistir na importância do estudo e da pesquisa;
>
> d) Tomar a sério a inclusão digital, cada vez mais o centro da inclusão social (Demo, 2005), evitando reduzi-la a meros eventos e opções esporádicas e focando-a no próprio processo de aprendizagem dos alunos e professores; ainda que o acesso a computador e internet não tenha os efeitos necessários/automáticos, pode significar oportunidade fundamental para "impregnar" a vida das pessoas de procedimentos científicos e tecnológicos;
>
> e) Trabalhar com afinco a questão ambiental, precisamente por conta de seu contexto ambíguo: de um lado, a degradação ambiental tem como uma de suas origens o mau uso das tecnologias (por exemplo, o abuso de agrotóxicos); de outro, o bom uso de ciência e tecnologia poderia ser iniciativa importante para termos a natureza como parceira imprescindível e decisiva da qualidade de vida.
>
> DEMO, P. **Educação e alfabetização científica**. Campinas: Papirus, 2010. p. 56-57.

Para saber mais

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 4. ed. Ijuí: Editora Unijui, 2006. (Coleção Educação em química).

DEMO, P. **Educação e alfabetização científica**. Campinas: Papirus, 2010.

O TRABALHO COM COMPETÊNCIAS PRÓPRIAS DO PENSAMENTO CIENTÍFICO

A alfabetização científica traz dois propósitos intimamente relacionados e interdependentes: compreender os saberes produzidos pela cultura científica e participar, ativamente, da construção desses saberes. Em ambos, o desenvolvimento de competências próprias do pensamento científico, investigativo, deve ser um contínuo no trabalho do professor. Tais habilidades estão **ligadas ao dia a dia escolar**, e não necessariamente atreladas a aulas especiais no laboratório ou a saídas de campo e trabalho prático. Veja a comparação apresentada no trecho a seguir, que aborda a natureza do pensamento científico e a importância de pensarmos nele como parte do cotidiano da área de Ciências da Natureza:

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

> Uma analogia que me parece muito útil é pensar a ciência como uma moeda. Qual é a característica mais notória de uma moeda? Acertaram: ter duas caras.
>
> O que representam as caras? Uma delas é a ciência como produto. Esta é a cara mais privilegiada na escola, e refere-se às Ciências Naturais como um conjunto de fatos, de explicações que os cientistas vieram construindo ao longo destes últimos séculos. O que são estes produtos? Sabemos, por exemplo, que o som necessita de um meio material para propagar-se. E que, ao longo da história da vida na Terra, os organismos foram sendo modificados. Sabemos, também, que as plantas fabricam seu alimento utilizando a energia do sol, e que esse processo é chamado fotossíntese. E a lista continua...

Ensinar Ciências como produto implica ensinar os conceitos da ciência. Vale afirmar que, longe de estarem isolados, os conceitos científicos se organizam em marcos que lhes dão sentido e coerência.

As observações adquirem lógica à luz de explicações, e as explicações estão integradas em leis e teorias sempre mais abrangentes, que tentam dar conta de maneira cada vez mais generalizada de como funciona a natureza.

A segunda cara da moeda representa a ciência como processo. Em Ciências, o mais importante não é tanto aquilo que sabemos, mas o processo pelo qual chegamos a sabê-lo. Esta cara é a que menos se encontra na escola, e tem a ver com a maneira com que os cientistas geram conhecimento. Como sabemos as coisas que sabemos? Como foram descobertas? Que evidências sustentam cada conhecimento? Como poderíamos averiguar se são certas? Voltando para os exemplos anteriores, sabemos que o som precisa de um meio material para se propagar porque, por exemplo, se pusermos algo que emite som de uma redoma, na qual foi feito vácuo em seu interior, não escutamos nada. Ou que os seres vivos sofreram transformações porque existem fósseis que nos permitem reconstruir a história da vida sobre o planeta. Poderíamos averiguar se é certo que as plantas necessitam da luz do sol para produzir seu alimento provando o que acontece se as colocarmos em um lugar escuro.

Se pensarmos no ensino, esta segunda cara da ciência refere-se ao que chamamos de “competências”: aquelas ferramentas fundamentais que estão em conjunto com o pensamento científico. Estas competências têm a ver com o aspecto metodológico da ciência (Gellon et al., 2005), o que nos leva ao conhecido método científico que ainda é ensinado nas escolas. Entretanto, pensar em um método único e rígido não somente é irreal, longe do modo com que os cientistas exploram os fenômenos da natureza, como também resulta pouco frutífero na hora de ensinar a pensar cientificamente (Furman e Zysman, 2001). Por quê? Porque o pensamento científico é um pensamento sistemático, mas, ao mesmo tempo, criativo, que requer olhar além do evidente.

Diversos autores concordam que, no lugar do método científico, se resulta mais valioso ensinar uma série de competências relacionadas com os procedimentos de investigação da ciência (Fumagalli, 1993; Harlen, 2000; Howe, 2002). Alguns exemplos de competências científicas são:

- Observar com um propósito (procurando padrões ou raridades);
- Descrever o que se observa;
- Comparar e classificar, com critérios próprios ou dados;
- Formular perguntas investigativas;
- Propor hipóteses e previsões;
- Planejar experimentos para responder a uma pergunta;
- Analisar resultados;
- Propor explicações para os resultados e elaborar modelos que se ajustem aos dados obtidos;
- Procurar e interpretar informações científicas de textos e outras fontes;
- Argumentar com base em evidências;
- Escrever textos no contexto das Ciências.

Até aqui dissemos que a primeira característica notória de uma moeda é que ela tem duas caras. Qual é a segunda? Acertaram novamente: que essas caras são inseparáveis.

Por que isso é importante? Justamente porque, se as duas caras da ciência são inseparáveis, ambas as dimensões têm que aparecer nas aulas de maneira integrada. Utilizar as experiências de laboratório para corroborar algo que os alunos aprenderam de modo puramente teórico, por exemplo, é separar as duas caras da ciência; ou, então, fazer atividades nas quais se aborde puramente o procedimento (as competências científicas) sem uma aprendizagem conceitual agregada. Ao dissociar estas duas caras, mostramos aos alunos uma imagem que não é fiel à natureza da ciência.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

FURMAN, M. **O ensino de Ciências no Ensino Fundamental**: colocando as pedras fundacionais do pensamento científico. São Paulo: Sangari Brasil. 2009. p. 11-12. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do? select_action=&co_obra=167317>. Acesso em: maio 2018.

A BNCC reconhece o valor desses pressupostos e, em articulação com as competências gerais, apresenta uma lista de **competências específicas** cujo desenvolvimento deve ser garantido aos alunos.

COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL

1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
7. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2017. p. 320-321.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

METODOLOGIAS ATIVAS PARA PROMOVER A APRENDIZAGEM E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Para que o trabalho na área se consolide de maneira a favorecer a alfabetização científica, dispomos de diferentes estratégias de aprendizagem (leituras, experimentos, confecção de modelos, pesquisas, entrevistas, produções escritas, debates, exposições orais, entre outras). Importante salientar que a aplicação de muitas dessas estratégias favorece o **trabalho colaborativo**, em que os alunos interagem, desenvolvem o senso de cooperação e vivenciam a aplicação das habilidades socioemocionais. Vale considerar o conteúdo a seguir, em que se discute o tema e o papel do professor nele:

Dois conceitos são especialmente poderosos para a aprendizagem hoje: **aprendizagem ativa** e **aprendizagem híbrida**. As metodologias ativas dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor; a aprendizagem híbrida destaca a flexibilidade, a mistura e compartilhamento de espaços, tempos, atividades, materiais, técnicas e tecnologias que compõem esse processo ativo. *Hibrido*, hoje, tem uma mediação tecnológica forte: físico-digital, móvel, ubíquo, realidade física e aumentada, que trazem inúmeras possibilidades de combinações, arranjos, itinerários, atividades.

Metodologias são grandes diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem e que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas e diferenciadas.

Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, integrada e híbrida. As metodologias ativas, num mundo conectado e digital, expressam-se por meio de modelos de ensino híbridos, com muitas possíveis combinações. A junção de metodologias ativas com modelos flexíveis e híbridos traz contribuições importantes para o desenho de soluções atuais para os aprendizados de hoje.

A aprendizagem mais intencional (formal, escolar) se constrói num processo complexo e equilibrado entre três movimentos ativos híbridos principais: a construção **individual** – na qual cada aluno percorre e escolhe seu caminho, ao menos parcialmente; a **grupal** – na qual o aluno amplia sua aprendizagem por meio de diferentes formas de envolvimento, interação e compartilhamento de saberes, atividades e produções com seus pares, com diferentes grupos, com diferentes níveis de supervisão docente; e a **tutorial**, em que aprende com a orientação de pessoas mais experientes em diferentes campos e atividades (curadoria, mediação, mentoria).

Em todos os níveis há, ou pode haver, orientação ou supervisão, e ela é importantíssima para que o aluno avance mais profundamente na aprendizagem. Porém, na construção individual, a responsabilidade principal é de cada um, da sua iniciativa, do que é previsto pela escola e do que o aluno constrói nos demais espaços e tempos. O mesmo acontece na construção colaborativa ou grupal: nela, a aprendizagem depende muito – mesmo havendo supervisão – da qualidade, riqueza e iniciativas concretas dos grupos, dos projetos que desenvolvem, do poder de reflexão e da sistematização realizada a partir de atividades desenvolvidas. O papel principal do especialista ou docente é o de orientador, tutor dos estudantes individualmente e nas atividades em grupo, nas quais os alunos são sempre protagonistas.

BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 4-5.

Uma variedade de estratégias pode ser usada pelo professor, de acordo com seus objetivos, com os interesses da turma e com os recursos da escola. Aqui, apresentamos alguns caminhos possíveis, alinhados com as **metodologias ativas**, que se caracterizam "pela inter-relação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, sendo desenvolvida por meio de métodos ativos e criativos, centrados na atividade do aluno com a intenção de propiciar a aprendizagem." (Bacich, L.; Moran, J. 2018, p. XI). Atualmente, faz sentido buscar propostas que levem os alunos a trabalhar com incertezas, de maneira que desenvolvam os próprios questionamentos e formas de aquisição de informação, por meio de pesquisas, produção de informação e compartilhamento.

1. USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Com a popularização da internet e a disponibilidade cada vez maior de celulares e outros dispositivos móveis conectados, é a cada dia mais fácil combinar diferentes técnicas educacionais que se utilizem dessas ferramentas. Muitos professores ainda são resistentes ao seu uso, alegando que promovem a distração, ou tendo eles próprios dificuldades em lidar com alguns aspectos da tecnologia. Embora muitos desafios sejam impostos pelo simples fato de dar aos alunos o acesso a esses equipamentos, a escola não pode apenas ignorar a realidade conectada atual.

As tecnologias digitais estão intimamente ligadas às metodologias ativas de aprendizagem, pois permitem que os grupos de aprendizes se mantenham conectados de maneira colaborativa, tanto entre pares quanto com seus tutores. As redes são fonte quase inesgotável e imediata de informações, possibilitando agilidade nas atividades do dia a dia e na resolução de problemas e desafios. O mundo digital também facilita a autoria, na medida em que abre portas para que os estudantes compartilhem o que produziram, avaliem-se mutuamente e tornem visíveis os resultados do seu trabalho, promovendo a valorização das próprias criações.

É fato que o uso de tecnologias exige que a escola invista em infraestrutura e repense suas práticas pedagógicas. Ainda assim, é possível desenvolver excelentes propostas com equipamentos simples (até mesmo com celulares), aplicativos e programas gratuitos.

Ser um nativo digital, como é o caso dos alunos a que esta coleção está direcionada, não significa ser competente digital. A escola pode e deve investir na formação dos alunos para que sejam bons usuários, de modo que possam:

- Saber conduzir uma pesquisa na rede, utilizando palavras-chave mais adequadas e precisas.
- Selecionar fontes confiáveis.
- Verificar e validar dados em diferentes fontes.
- Praticar o respeito aos direitos autorais de materiais já publicados, sejam imagens, textos, vídeos ou outros de qualquer natureza, sempre citando as fontes de suas pesquisas.
- Respeitar a opinião de outros em fóruns e *chats* de discussão, sabendo se colocar de maneira respeitosa, inteligente e argumentativa.
- Entender que o aparente anonimato proporcionado pelo mundo digital não exime ninguém de respeitar as leis vigentes.
- Respeitar a privacidade de outras pessoas e não se expor demais nas redes sociais, mantendo sua própria privacidade.
- Navegar com segurança, não compartilhar dados particulares (principalmente endereço, dados bancários e outros) em *sites* que não sejam seguros.
- Entender os limites do mundo digital e utilizar equipamentos com parcimônia, balanceando o tempo de navegação nas redes com outras atividades e mantendo suas relações presenciais de forma saudável.

2. ATIVIDADES PRÁTICAS: EXPERIMENTOS*, DEMONSTRAÇÕES E CONSTRUÇÃO DE MODELOS

As atividades práticas contribuem de forma significativa para a compreensão de ideias gerais da cultura e da metodologia científica, tais como:

- Reconhecer a importância do trabalho em grupo e compreender que a Ciência é um produto coletivo.
- Saber que o conhecimento científico é construído ao longo do tempo e depende, entre outras coisas, da disponibilidade de tecnologia do momento em que está inserido.
- Identificar um modelo como algo que nos ajuda a compreender a realidade.
- Perceber que a pesquisa e a observação são meios de obter informações confiáveis.
- Compreender que as hipóteses são respostas possíveis a uma determinada questão, e que para testar hipóteses existem procedimentos adequados.
- Formular hipóteses, maneiras de testá-las e prever resultados constitui grande parte do trabalho dos cientistas.
- Registrar e comunicar resultados de maneira adequada é fundamental, e para isso são usados textos, tabelas, fichas, desenhos, gráficos ou outros organizadores.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

3. PESQUISAS

Pesquisar permite descobrir ou ampliar o que sabemos sobre determinado assunto. É fundamental que os alunos associem a pesquisa como **uma importante ferramenta de aprendizagem**. **Pesquisar** proporciona ao aluno desenvolver as habilidades de localizar, selecionar e usar informações, produzindo conteúdo próprio e significativo para ele. Entendemos que esse tipo de atividade contribui para o desenvolvimento de habilidades de investigação científica e autonomia do aluno.

A pesquisa, para ser efetiva, deve ser ensinada na escola. Resumidamente, uma boa pesquisa pode ser guiada pelos seguintes passos:

1. Definir qual será o tema ou objetivo da pesquisa: responder a um questionamento, aprender mais sobre um processo ou pessoa, encontrar a solução para um problema, divulgar informações corretas sobre determinado assunto.
2. Pesquisar dados em fontes confiáveis e atuais (ver mais sobre a identificação de fontes confiáveis em outros momentos dos manuais da coleção). A troca de informações entre os alunos é desejável nesta etapa.

* Usamos o termo experimento no sentido amplo, vinculado a atividades em que há teste de hipótese.

3. Selecionar informações a partir de dados relevantes obtidos na pesquisa, buscando atingir o objetivo estabelecido e registrar esses dados de maneira organizada.
4. Apresentar o resultado da pesquisa, de forma estruturada, clara e objetiva, seja em forma de texto, de cartaz, de palestra, entre outros, pensando na melhor linguagem para o público que o lerá.
5. Avaliar se a pesquisa atendeu ao objetivo inicial.

Nas atividades de pesquisa, é desejável expor para os alunos esses passos, de forma a familiarizá-los com o método. O professor pode fazer questões aos alunos de modo que eles próprios cheguem aos passos da pesquisa anteriormente descritos. Por exemplo:

1. Qual é o objetivo da nossa pesquisa? O que queremos saber?
2. Que materiais vamos usar para chegar a nosso objetivo? Vamos à biblioteca, à internet? Que tipo de livros ou *sites* devemos procurar?
3. Depois de encontrar os materiais sobre o assunto, o que devemos fazer? Será que precisaremos ler o material inteiro para achar o que buscamos?
4. Como deve ser a apresentação do resultado da pesquisa? A quem essas informações se destinam?
5. Depois de terminar o trabalho, perguntar: Vocês acham que a pesquisa atingiu o resultado desejado? Conseguimos descobrir o que queríamos?

Nos manuais desta coleção, procuramos orientar o professor nesse sentido, oferecendo sugestões de encaminhamento da tarefa que contribuam para sua conclusão efetiva, bem como textos que explorem em mais detalhes o conteúdo exposto para o aluno e sugestões de atividades complementares que ampliem e aprofundem a compreensão do objeto de estudo.

4. COMPETÊNCIAS COMUNICATIVAS: LEITURA, ESCRITA E ORALIDADE

Saber expressar-se e compreender uma linguagem é atribuir significado à informação, é dar sua própria interpretação de algo, é, por fim, aprender. **O domínio da linguagem é essencial em todas as disciplinas**, porque cada uma delas é em si uma linguagem; aprender Ciências envolve o conhecimento de um vocabulário específico, de uma estrutura de pensamento e modo de ver o mundo característicos dessa área. De fato, ler e fazer Ciência têm muito em comum: para ambas as atividades é preciso dispor de conhecimentos prévios, fazer hipóteses, determinar a relevância da informação, comparar, fazer pausas para avaliar a compreensão e detectar eventuais falhas etc.

A leitura das imagens (ilustrações, fotografias, mapas e gráficos) faz parte da compreensão de um conteúdo. Uma imagem malfeita pode prejudicar, e muito, essa compreensão. A leitura de imagens permite que os alunos desenvolvam habilidades de descrição, identificação e comparação, entre outras.

Por vezes, não conseguimos imaginar "concretamente" como é o objeto representado em uma figura, principalmente quando ele nos é apresentado pela primeira vez. Muitos de nós já nos surpreendemos depois de perceber que uma célula, apesar de ser representada no plano, é uma estrutura tridimensional.

A proporção entre os elementos, os cortes e o uso de cores artificiais são recursos utilizados (ou não utilizados) nas imagens dos livros didáticos e que precisam ser ensinados aos alunos. Para isso, empregue um tempo da aula mostrando as particularidades de algumas imagens disponíveis na coleção. Ao longo dos comentários específicos das unidades, oferecemos outras propostas para o trabalho com as imagens.

- Proporção: explique que, nas páginas de um livro, nem sempre é possível respeitar a proporção entre os elementos; é isso que está dito nos selos que mencionam "imagens fora de proporção". Por exemplo, ao representar os planetas do Sistema Solar e suas órbitas, não é exequível um esquema que respeite as proporções de tamanho e distância entre eles.
- Uso de cores artificiais: mostre que a foto de um microrganismo foi colorida artificialmente (com o uso de substâncias corantes ou manipulação digital da imagem) para destacar melhor a forma ou que cores diferentes das reais foram usadas nas figuras do corpo humano para que pudéssemos diferenciar uma da outra; em algumas imagens o selo "as cores não são reais" aparecerá para alertar sobre esses casos.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

- Cortes e figuras do corpo humano: faça com que os alunos percebam que algumas estruturas do corpo humano são desenhadas em corte (isto é, vistas "por dentro"). Em outras, alguns órgãos não foram desenhados para evidenciar outros.
- Tamanho dos seres vivos: nas fotografias, procuramos informar os tamanhos reais dos seres vivos por meio de silhuetas, de modo que os alunos possam ter noção e fazer comparações.
- Ampliação das imagens feitas ao microscópio: a legenda das fotografias feitas ao microscópio informa quantas vezes a imagem foi ampliada em relação ao tamanho original do item apresentado. Mostre aos alunos que esses números são muito grandes porque o objeto/ser retratado era muito pequeno, e foi preciso ampliar a imagem muitas vezes, com a ajuda do microscópio, até que pudéssemos enxergar esses objetos ou seres.

Os livros didáticos usualmente tentam suprir as dificuldades de entendimento da escrita com a utilização de ilustrações. A compatibilização das ilustrações com as informações apresentadas já é, por si só, um problema, ainda que, nas edições mais cuidadosas, esteja resolvido. [...]

A maioria das ilustrações que se encontram nos bons livros é pouco explicativa para quem tem um primeiro contato com as informações a serem passadas. A utilização de cortes, de projeções bidimensionais, de perspectivas distorcidas e de ampliações torna os objetos tridimensionais irreconhecíveis para a maioria dos sujeitos que os veem pela primeira vez.

Mais do que isso, leva à construção errônea de conceitos, relações e dimensões. Quem só conhece o fígado pelos desenhos do aparelho digestivo dificilmente tem noção de seu tamanho e de sua posição no organismo. A representação usual do sistema solar, em perspectiva, acentua a forma elíptica das órbitas, fazendo com que seja impossível perceber que a órbita terrestre é praticamente circular. Dadas as distâncias e os tamanhos dos planetas, revela-se inviável a representação em escala do sistema solar. Esse aspecto é muito pouco assinalado nas representações usuais, dificultando a tarefa de compreender, por exemplo, a diferença entre as fases da Lua e seus eclipses ou por que é a inclinação dos eixos associada ao movimento de translação da Terra, e não a excentricidade, a responsável pelas estações do ano.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002. p. 296-297. (Coleção Docência em Formação).

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

5. ENTREVISTAS

A entrevista é um tipo particular de pesquisa. Ela pode ser usada tanto para conhecer a opinião dos entrevistados quanto para obter informações sobre algo de sua especialidade. Por meio dela, os alunos podem trabalhar habilidades de comunicação oral e escrita, além de valorizar outras formas de aprender e se informar. Na coleção, estimulamos o uso da entrevista como maneira de se informar.

Da mesma maneira que as demais estratégias, fazer uma entrevista também deve ser algo aprendido pelo aluno e, por isso, deve ser uma atividade orientada pelo professor. É comum que alunos muito novos tenham dificuldade em fazer o registro das respostas do entrevistado. Deve-se, portanto, ficar atento para auxiliá-los nessa tarefa e adequar o conteúdo e a quantidade de informações a ser registrada à faixa etária de cada turma.

Para que seja proveitosa, a entrevista deve ser orientada e planejada. A seguir, algumas etapas que podem facilitar esse processo:

- Informar aos alunos o objetivo da entrevista e definir quem deverá ser entrevistado (alguém em particular ou pessoas com determinado perfil). Essa definição pode levar em conta características/conhecimentos específicos e pode ser decidida coletivamente.
- Oferecer aos alunos (principalmente aos mais novos) uma entrevista de revista, jornal ou *site*, nos moldes daquela que eles deverão fazer. A leitura coletiva de um modelo, seguida da discussão e levantamento de alguns aspectos relevantes, como o tipo de questão, os indicativos da fala do entrevistador e do entrevistado, o registro escrito das expressões das pessoas (ex.: sorriso, silêncio), fornecerão aos alunos ferramentas para suas próprias entrevistas.

- Quando o entrevistado for alguém específico, fazer uma pesquisa prévia sobre ele: nome, perfil profissional ou educacional, interesses, trajetória de vida etc.
- Coletivamente, definir os assuntos de interesse da pesquisa com base em seu objetivo e na curiosidade dos alunos. Selecionar as questões que deverão ser feitas aos entrevistados, evitando as muito distantes do objetivo inicial e as que possam gerar respostas semelhantes. Organizar a dinâmica da entrevista: quem vai fazer as perguntas, em que ordem, quem vai registrar as respostas e de que forma. Registrar a rotina por escrito.
- Combinar como será a entrevista: ao vivo, por telefone, por *e-mail*. Orientar os alunos a agendar um bom horário e data para a realização da entrevista, avisando também quanto tempo ela terá, aproximadamente. Durante a entrevista, os alunos devem respeitar o momento de o entrevistado falar e tratá-lo com respeito. Ao final, devem agradecer as informações prestadas pelo entrevistado.
- Em classe, organizar o material obtido de acordo com a proposta inicial.
- Promover uma conversa coletiva com a turma para que os alunos possam avaliar o resultado do trabalho e verificar se os objetivos foram alcançados.

6. VISITAS A ESPAÇOS CULTURAIS

Nos manuais do professor há sugestões de visitas a museus e centros de pesquisa. É importante que o professor seja um agente disseminador de espaços culturais de sua região, conheça-os com seus alunos e aproveite seus recursos. Os alunos devem ser ensinados a valorizar espaços fora da escola que favoreçam a pesquisa e a aprendizagem; além dos museus e centros de pesquisa, há observatórios astronômicos, universidades, zoológicos, jardins botânicos, bibliotecas e centros de ciência que oferecem horários para visitas e, por vezes, monitores especializados.

7. PROJETOS E FEIRAS DE CIÊNCIAS

Projetos caracterizam-se por unidades de trabalho relativamente amplas, com um fim em vista. São geralmente produzidos em grupo, em que os alunos partem de um problema e buscam sua solução (HAYDT, 2006, p. 213). Os resultados dos projetos podem ser apresentados nas tradicionais feiras de ciências. Cada volume da coleção traz, ao final das unidades, duas propostas para a condução de projetos; elas podem ser tanto trabalhadas da maneira que se apresentam quanto ampliadas ou reduzidas de acordo com o planejamento da escola.

Em linhas gerais, os projetos devem ser orientados segundo alguns passos:

- Definir o tema: considera-se um tema de importância particular para a turma ou para a comunidade, de maior ou menor abrangência. O tema pode ser trabalhado de forma interdisciplinar, envolvendo outras áreas do conhecimento.
- Escolher um problema: momento de transformar o tema em uma questão que estimule soluções e demande a busca por informações.
- Conteúdos e atividades necessárias ao tratamento do problema: momento de elaborar com a turma a forma de conduzir a investigação, que atividades devem ser realizadas e por quem, que materiais são necessários, como os dados serão organizados e que público será alvo do projeto.
- Intenções educativas ou objetivos: definir e apresentar para os alunos os objetivos da investigação.
- Fechamento: organizar e interpretar os dados que respondem ao problema inicial e definir como esses dados serão apresentados ao público que se destinam. Aqui entra a elaboração de folhetos, jornais, cartazes, encenações, maquetes, demonstrações ou exposições em feiras de ciências.
- Avaliação: pode-se avaliar a colaboração dos alunos no grupo, o resultado final, as dificuldades ao longo do percurso, a recepção do público-alvo, entre outros aspectos. Interessante também é promover a autoavaliação dos participantes do projeto sobre suas contribuições.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Para saber mais

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica**. Brasília, DF. Disponível em: <http://livro.pro/xz6agv>. Acesso em: 24 ago. 2018.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.

GESTÃO DO TEMPO, PLANEJAMENTO E POSSIBILIDADES DA COLEÇÃO

Embora sejam práticas recorrentes e necessárias na vida do professor, a gestão do tempo e o planejamento vêm ganhando cada vez mais importância, à medida que ele precisa avaliar e decidir, entre a grande disponibilidade de estratégias e materiais educativos disponíveis, quais são mais adequados para sua realidade e quanto tempo deve se dedicar a cada item. Selecionar não só os conteúdos a serem trabalhados, mas também quais materiais serão necessários e qual metodologia será utilizada, semanalmente, são tarefas que demandam tempo e precisam estar inseridas no planejamento.

Pensando nessa demanda, o material está organizado em seis unidades e dois projetos, permitindo que o professor tenha flexibilidade para montar seu plano de aulas. Os projetos foram concebidos de modo a permitir uma "conclusão" do semestre, embora possam ser realizados em outros momentos. Dessa forma, para um ano letivo dividido em quatro bimestres, o primeiro e o terceiro bimestres contariam com o desenvolvimento de duas unidades cada um; o segundo e o quarto bimestres abordariam uma unidade e um projeto cada um. Outra possibilidade é trabalhar uma unidade no primeiro e no último bimestres, que se referem ao começo e ao final do ano letivo, e trabalhar duas unidades no segundo e no terceiro bimestres. Como o começo e o final do ano letivo costumam ser utilizados por muitas escolas para a prática de atividades extras e eventos, essa pode ser uma divisão interessante. Nessa proposta, os projetos ficam livres para serem "encaixados" no planejamento no momento ideal. Outra forma, ainda, é fazer uma divisão semestral em que três unidades sejam trabalhadas em cada um deles. As unidades podem ser aplicadas na sequência proposta pelos livros ou na sequência que o professor considerar mais adequada ao seu planejamento.

A apresentação dos conteúdos, na coleção, foi pensada para se concentrar no essencial da área, contemplando o que demanda a BNCC e respeitando o espaço de personalização das aulas, de acordo com os interesses da turma e levando em consideração a realidade local. Esta coleção definitivamente não objetiva esgotar os temas de Ciências da Natureza.

SALA DE AULA INVERTIDA

Uma das técnicas mais simples e eficazes de promover a aprendizagem ativa é a chamada **sala de aula invertida**. Bergmann e Sams (2018, p. 11) foram os primeiros professores a divulgar as técnicas da sala de aula invertida: "Basicamente, o conceito de sala de aula invertida é o seguinte: o que tradicionalmente é feito em sala de aula, agora é executado em casa, e o que tradicionalmente é feito como trabalho de casa, agora é realizado em sala de aula". Para os autores, de maneira simplificada, o processo consistia em os alunos assistirem a vídeos criados pelos professores, antes da aula, com os temas a serem trabalhados durante o período na escola. Essa é uma das técnicas possíveis, porém, outras formas podem ser criadas, como a pesquisa de informações em diversas fontes e a proposição inicial de problemas.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Todos os volumes da coleção permitem o uso da sala de aula invertida, na medida em que os textos de apresentação dos conteúdos e as questões que os acompanham foram pensados para permitir que o aluno os consuma com autonomia antes da aula. Nessa proposta, o tempo de classe ficaria reservado para discussão de dúvidas, ampliação dos temas e o trabalho com as atividades mais complexas encontradas ao final de cada capítulo, tais como pesquisas, debates, experimentos, modelos e outras que demandam maior intervenção do professor, como mediador e tutor dos alunos. Essas atividades estão reunidas na seção **Mergulho no tema**. Outra maneira de aplicar a sala de aula invertida é partir de atividades, projetos, experimentos ou problemas cuja resolução envolva a busca por conhecimento, em uma ou mais áreas.

Para que a sala de aula invertida seja possível, o papel do professor precisa mudar. Ele deixa de ser o transmissor da informação para agir como orientador e tutor da turma, personalizando os períodos de trabalho a partir das necessidades daquele grupo específico. O foco da aula passa a ser o aluno e seus questionamentos e interesses.

Bergmann e Sams (2018) listam as vantagens da aplicação da sala de aula invertida; algumas delas estão resumidas a seguir (a parte destacada é dos autores, e o resumo é próprio).

- **A inversão fala a língua dos estudantes de hoje**, na medida em que se utiliza de materiais a que muitos estão acostumados a consultar, como vídeos da internet.
- **A inversão ajuda os estudantes ocupados**, que podem flexibilizar o tempo em que consomem informação na medida de suas agendas.
- **A inversão ajuda os estudantes que enfrentam dificuldades**, pois o professor pode atendê-los de maneira personalizada sempre que trazem dúvidas.
- **A inversão ajuda alunos com diferentes habilidades a se superarem**, e os alunos com necessidades especiais podem consumir o conteúdo de diferentes formas.
- **A inversão cria condições para que os alunos pausem e rebobinem o professor**, pois eles podem ver e rever o material quantas vezes precisarem, dando pausas e repetindo trechos (de vídeos ou de textos) como preferirem.
- **A inversão intensifica a interação aluno-professor**, pois se estabelece uma relação de orientação e tutoria próxima dos alunos.
- **A inversão possibilita que os professores conheçam melhor seus alunos**, no contexto das interações promovidas pela técnica.
- **A inversão aumenta a interação aluno-aluno**, promovendo o trabalho em grupo e as competências socioemocionais.
- **A inversão permite a verdadeira diferenciação**, pois o maior tempo de sala de aula dedicado ao trabalho prático permite que os professores identifiquem os alunos que estão com mais dificuldades, dando a eles a atenção necessária.
- **A inversão muda o gerenciamento da sala de aula**, pois a dinâmica de trabalho evita que o professor precise dedicar tempo a controlar os alunos distraídos ou indisciplinados que atrapalham a aula expositiva.
- **A inversão muda a maneira como conversamos com os pais**, focando as reuniões no aprendizado do aluno e não em seu comportamento em sala de aula.
- **A inversão educa os pais**, na medida que permite que participem do momento em que os alunos estão consumindo a informação, em casa.

Embora o método da inversão tenha diversas vantagens, em muitos casos ele não é aplicável, seja por opção do professor, seja por outra dificuldade qualquer. Caso a sala de aula invertida não seja a melhor opção para o professor, o material desta coleção pode ser aplicado da maneira tradicional: as aulas expositivas são dadas na escola, com alguns trabalhos práticos, e outras tarefas são feitas em casa pelos alunos.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

AVALIANDO O PROGRESSO DOS ALUNOS

Aprender é um processo contínuo. Assim, a avaliação é um ato "ao longo de", e não "após o" processo de aprendizagem. Avaliamos o aluno até mesmo antes de iniciar um conteúdo, detectando seus conhecimentos prévios e trazendo à memória o que ele já sabe. Avaliação eficiente é aquela que orienta e transforma, e não apenas atribui uma nota. Avalia-se com o objetivo de identificar e trabalhar as deficiências de cada aluno, ajudando-o a superá-las. Por meio dos erros e das dificuldades da turma, o professor pode direcionar e ajustar seu próprio trabalho.

O resultado das avaliações deve ser apresentado ao aluno; sem esse retorno, a avaliação não faz sentido. O aluno deve ser ensinado, desde sempre, a não temer esse momento e saber como usá-lo a seu favor: comente com eles que não se trata de dar nota, de medir a "quantidade" de coisas que ele sabe, de punir alguns alunos ou de comparar os membros da classe ou as classes na escola (fazendo um *ranking*). A avaliação deve ser uma **reorientação de rota** buscando a melhor direção para aquele aluno e para aquela classe, até o resultado desejado.

Podemos considerar a avaliação segundo alguns aspectos:

1. A avaliação deve ser formativa, contínua e sistemática, planejada ao longo do processo escolar.
2. A avaliação deve ser funcional, pois é realizada em função de objetivos preestabelecidos que se pretende que o aluno alcance.

3. A avaliação deve ser orientadora, indicando ao professor e ao aluno que caminhos seguir para progredir na aprendizagem.

4. A avaliação deve ser integral, considerando o aluno como um todo e analisando todas as suas dimensões (elementos cognitivos, comportamentais, sociais e físicos).

Há diversas maneiras de avaliar, e cada professor pode dispor de um conjunto de formas de avaliação, que, se aplicadas de maneira combinada, resultam em análises mais completas e seguras para que sejam feitas correções de rotas, **a tempo**, para o bom aprendizado dos alunos. Seguem alguns caminhos possíveis:

- **Rubricas aplicadas a atividades práticas e projetos**. Esses trabalhos demonstram o nível de envolvimento, o respeito aos colegas e a disposição do aluno em colaborar com os demais. Também permitem avaliar se o aluno lida de forma adequada com materiais no laboratório, normas de segurança e procedimentos e se apresenta os resultados do trabalho com clareza e organização.

[...] uma rubrica é um procedimento, ou guia de pontuação, que lista critérios específicos para o desempenho dos alunos e, em muitos casos, descreve diferentes níveis de desempenho para esses critérios. Uma boa rubrica deve abordar todos os componentes relevantes de um artefato ou outro tipo de tarefa dentro de um projeto de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), assim como um conjunto de critérios específicos para o trabalho dos alunos. As rubricas devem ser construídas para produzir resultados consistentes sobre o mesmo produto ou artefato, mesmo se a avaliação baseada em rubricas for completada por diferentes avaliadores. Devido ao alto nível de especificidade exigido pelas rubricas, elas fornecem excelente orientação para os projetos de alunos dentro do *framework* da ABP e, por essa razão, devem ser compartilhadas com os alunos antes ou à medida que as tarefas de ABP forem realizadas.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014. p. 133.

- **Prova escrita e prova oral**. A prova escrita é provavelmente a avaliação mais comum. Ela permite identificar a aquisição de conhecimentos e a capacidade de expressar-se por escrito. Uma prova bem elaborada contempla questões que exigem diferentes habilidades, tais como identificar, definir, explicar, exemplificar, comparar e justificar. Já a prova oral atualmente é pouco utilizada, mas pode constituir um recurso importante para avaliar as habilidades relacionadas à clareza do discurso, ao uso de vocabulário, à pronúncia e à elaboração do raciocínio, bem como à disposição em respeitar o direito dos colegas no momento em que estiverem falando.

- **Avaliação de atitudes e valores**. Verificar a disposição dos alunos em reagir positiva ou negativamente a ideias e atividades, seja individualmente ou em grupo. Atitudes e valores tendem a ser mais permanentes (embora possam mudar ao longo da vida) do que os próprios conhecimentos adquiridos. Também condicionam o comportamento e a tomada de decisões da vida em sociedade, sendo muito importantes para serem deixados de lado pela escola. Embora não seja possível dar nota a valores e atitudes, podemos avaliá-los, estando atentos a esses aspectos e obtendo dados que podem levar os alunos a refletir sobre seus comportamentos. O professor pode comunicar aos alunos que determinadas atitudes são importantes ao longo de uma tarefa ou promover pequenos momentos de conversa sobre temas como empatia, fala e escuta respeitosa, ética, integridade e cooperação.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Para saber mais

Para mais informações sobre como montar rubricas, sugerimos o livro referido anteriormente e o *site* a seguir (em inglês):

RUBRICS FOR TEACHERS. Disponível em: <http://livro.pro/w64pgx>. Acesso em: 15 ago. 2018.

A ORGANIZAÇÃO DA COLEÇÃO

LIVRO DO ALUNO

Em cada volume da coleção, o material do aluno está organizado em 6 Unidades, cada uma com uma questão central como título. É possível perceber, em cada Unidade, duas partes distintas. Na primeira, está disposta a apresentação dos conteúdos, acompanhada por questões que estimulam a sistematização e a compreensão deles. Na segunda parte de cada Unidade, reunidas em uma grande seção denominada **Mergulho no tema**, são oferecidas atividades mais sofisticadas, que ampliarão e aprofundarão os assuntos estudados. São atividades que podem ser selecionadas, simplificadas ou estendidas de acordo com o planejamento do professor e as orientações deste Manual, direcionadas para o trabalho com cada uma das atividades.

A divisão em duas partes favorece a aplicação de metodologia ativa, utilizando por exemplo a técnica da sala de aula invertida, já explicada anteriormente. A primeira parte pode ser feita pelos alunos em casa, e o tempo de sala de aula pode ser utilizado para os questionamentos dos alunos e para a execução das atividades da segunda parte. Caso a técnica não seja utilizada, o material pode ser apresentado na ordem tradicional.

A coleção conta com seções elaboradas com objetivos específicos, que visam colaborar com os diversos aspectos do ensino de Ciências, focando a alfabetização científica.

Cada Unidade começa com uma imagem acompanhada de questões que orientam sua leitura e visam trazer à tona os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto que será desenvolvido. Para dar título às Unidades, procuramos propor questões abrangentes e que despertem a curiosidade.

Os conteúdos são apresentados em blocos, sempre acompanhados de atividades de sistematização e aplicação, de modo que os alunos possam trabalhar com autonomia. Procuramos intercalar os blocos de texto e atividade evitando grandes extensões ininterruptas de texto. Com isso, pretendemos proporcionar um ritmo didático equilibrado.

PALAVRAS-CHAVE

Palavras ou termos importantes para as Ciências são explicados simplificadamente nos boxes **Palavras-chave**, procurando trazer para o estudante mais intimidade com o raciocínio científico.

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

Compreender aspectos característicos e importantes da ciência como atividade humana é o objetivo da seção **Assim se faz ciência**. Os alunos poderão aprender e refletir sobre métodos científicos, investimento em pesquisa, ética na ciência e outros temas relevantes.

VAMOS VERIFICAR

Na seção **Vamos verificar**, o aluno é convidado a checar afirmações difundidas pelo senso comum e que, em muitos casos, não encontram respaldo científico – desde mitos relativamente antigos até boatos que emergiram das redes sociais. Na era da informação, a capacidade de desconfiar e de saber verificar informações é fundamental.

MERGULHO NO TEMA

As atividades mais sofisticadas e que demandam mais tempo de execução foram reservadas para a segunda parte da Unidade, na seção **Mergulho no tema**, permitindo ao professor planejar a dinâmica da sala de aula com flexibilidade. As propostas são bastante diversificadas e procuram se beneficiar das oportunidades que cada tema favorece: alguns assuntos possibilitam um trabalho experimental rico, enquanto outros se beneficiam melhor da pesquisa e do debate, por exemplo. Todas as atividades são acompanhadas de orientações de encaminhamento, sugestões de respostas e ampliações possíveis, no Manual do Professor.

FIM DE PAPO

Como fechamento da Unidade, a seção **Fim de papo** sintetiza as principais ideias da Unidade explorando recursos gráficos que estimulam o aluno a se deter sobre a leitura da imagem. Em seguida, retoma as questões da abertura e a questão que dá nome à Unidade, de modo que o aluno possa elaborar um resumo dos temas estudados.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

MAIS

A seção **Mais** traz indicações para o aluno de recursos em diferentes mídias que ampliam ou aprofundam o tema da Unidade. Há também orientações de como utilizá-las no Manual do Professor.

PROJETOS

Cada livro da coleção conta com dois projetos, ao final, que aprofundam o trabalho com competências gerais e específicas da BNCC. Os projetos permitem o trabalho interdisciplinar e integram conteúdos de mais de uma Unidade do livro.

A ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS NA COLEÇÃO

Para a organização e a disposição dos conteúdos da coleção, a BNCC foi utilizada como eixo norteador. Com base no documento e em suas indicações de objetos de conhecimento e de habilidades, foi construída uma grade que abarca não só o que a BNCC propõe, mas também outros temas importantes de acordo com os objetivos de ensino já discutidos.

Os objetos de conhecimento e as habilidades propostas pela BNCC para os anos finais do ensino no componente curricular Ciências

Ciências – 6º ano

UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Matéria e energia	Misturas homogêneas e heterogêneas Separação de materiais Materiais sintéticos Transformações químicas	**(EF06CI01)** Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).
		(EF06CI02) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.).
		(EF06CI03) Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros).
		(EF06CI04) Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.
Vida e evolução	Célula como unidade da vida Interação entre os sistemas locomotor e nervoso Lentes corretivas	**(EF06CI05)** Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos.
		(EF06CI06) Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.
		(EF06CI07) Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções.
		(EF06CI08) Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão.
		(EF06CI09) Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.
		(EF06CI10) Explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas.
Terra e Universo	Forma, estrutura e movimentos da Terra	**(EF06CI11)** Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.
		(EF06CI12) Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos.
		(EF06CI13) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra.
		(EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Ciências – 7º ano

UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Matéria e energia	Máquinas simples Formas de propagação do calor Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra História dos combustíveis e das máquinas térmicas	**(EF07CI01)** Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas. **(EF07CI02)** Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas. **(EF07CI03)** Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento. **(EF07CI04)** Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas. **(EF07CI05)** Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas. **(EF07CI06)** Discutir e avaliar mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização).
Vida e evolução	Diversidade de ecossistemas Fenômenos naturais e impactos ambientais Programas e indicadores de saúde pública	**(EF07CI07)** Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas. **(EF07CI08)** Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc. **(EF07CI09)** Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde. **(EF07CI10)** Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças. **(EF07CI11)** Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.
Terra e Universo	Composição do ar Efeito estufa Camada de ozônio Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e *tsunamis*) Placas tectônicas e deriva continental	**(EF07CI12)** Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição. **(EF07CI13)** Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro. **(EF07CI14)** Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação. **(EF07CI15)** Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e *tsunamis*) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas. **(EF07CI16)** Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Ciências – 8º ano

UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Matéria e energia	Fontes e tipos de energia Transformação de energia Cálculo de consumo de energia elétrica Circuitos elétricos Uso consciente de energia elétrica	**(EF08CI01)** Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades. **(EF08CI02)** Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais. **(EF08CI03)** Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo). **(EF08CI04)** Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal. **(EF08CI05)** Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável. **(EF08CI06)** Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.
Vida e evolução	Mecanismos reprodutivos Sexualidade	**(EF08CI07)** Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos. **(EF08CI08)** Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso. **(EF08CI09)** Comparar o modo de ação e a eficácia dos diversos métodos contraceptivos e justificar a necessidade de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez precoce e indesejada e de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST). **(EF08CI10)** Identificar os principais sintomas, modos de transmissão e tratamento de algumas DST (com ênfase na AIDS), e discutir estratégias e métodos de prevenção. **(EF08CI11)** Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética).
Terra e Universo	Sistema Sol, Terra e Lua Clima	**(EF08CI12)** Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua. **(EF08CI13)** Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais. **(EF08CI14)** Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra. **(EF08CI15)** Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas. **(EF08CI16)** Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Ciências – 9º ano

UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Matéria e energia	Aspectos quantitativos das transformações químicas Estrutura da matéria Radiações e suas aplicações na saúde	**(EF09CI01)** Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica. **(EF09CI02)** Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas. **(EF09CI03)** Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica. **(EF09CI04)** Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina. **(EF09CI05)** Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana. **(EF09CI06)** Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc. **(EF09CI07)** Discutir o papel do avanço tecnológico na aplicação das radiações na medicina diagnóstica (raio X, ultrassom, ressonância nuclear magnética) e no tratamento de doenças (radioterapia, cirurgia ótica a *laser*, infravermelho, ultravioleta etc.).
Vida e evolução	Hereditariedade Ideias evolucionistas Preservação da biodiversidade	**(EF09CI08)** Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes. **(EF09CI09)** Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos. **(EF09CI10)** Comparar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin apresentadas em textos científicos e históricos, identificando semelhanças e diferenças entre essas ideias e sua importância para explicar a diversidade biológica. **(EF09CI11)** Discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo. **(EF09CI12)** Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a eles relacionados. **(EF09CI13)** Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.
Terra e Universo	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo Astronomia e cultura Vida humana fora da Terra Ordem de grandeza astronômica Evolução estelar	**(EF09CI14)** Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões). **(EF09CI15)** Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.). **(EF09CI16)** Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares. **(EF09CI17)** Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Os quatro volumes da coleção

Esta coleção buscou respeitar o equilíbrio entre as três unidades temáticas propostas pela BNCC para Ciências nos anos finais: Matéria e energia, Vida e evolução e Terra e Universo. Dessa maneira, o **Volume 6** foi elaborado para que o aluno tome contato com os principais temas da área de Ciências da Natureza: Biologia, Química, Geologia e Física (incluindo a Astronomia), de maneira equilibrada. No estudo do ambiente, os alunos poderão compreender como se organiza a vida em diferentes níveis de complexidade, como se dá a percepção do ambiente e a interação com ele, e por que isso é fundamental para a sobrevivência dos seres vivos. Ainda sobre o tema ambiente, vão analisar algumas de suas características e perceber que há intrínseca ligação entre elas e a maneira como os seres vivos criam relações com os fatores abióticos do ambiente e entre si. Partindo do ambiente terrestre, é possível "olhar para fora", percebendo o espaço e de que maneira fenômenos que acontecem no Universo afetam a Terra; aqui, consideramos importante manter a perspectiva da própria Terra, analisando os fenômenos a partir da percepção de seus efeitos, que podem ser sentidos ou medidos por nós, no nosso planeta. Já em relação à Matéria e energia, os alunos poderão estudar e analisar fenômenos que envolvem as substâncias, o que acontece nas interações entre elas e a importância dos materiais e misturas para o desenvolvimento científico e tecnológico.

O **Volume 7** amplia essa visão integrada, trazendo os temas de forma um pouco mais detalhada e aprofundada. Nesse ano, o estudo da Ecologia ganha relevância com o objetivo de caracterizar a paisagem da natureza brasileira em diferentes categorias (ecossistemas e biomas), bem como avaliar os impactos ambientais de alterações que os afetam. Ainda no tema Vida e evolução, o ambiente é analisado com maior profundidade, sem perder a visão global, no estudo da atmosfera e da litosfera, ao tratar da compreensão de fenômenos e do tema da transformação, uma das grandes ideias da Ciência. O estudo do corpo humano é feito com base na discussão sobre o conceito de saúde individual e coletiva, de modo que se conecte ao ambiente e às interações, estudados anteriormente. A unidade temática Matéria e energia é abordada no estudo das máquinas e das transformações que elas causaram na economia, no ambiente e na qualidade de vida das pessoas. Outro componente relevante para a unidade temática é o calor e suas implicações tanto para vida quanto para outros fenômenos físicos, bem como os usos econômicos e tecnológicos de seus princípios.

No **Volume 8**, a interação é o grande fio condutor dos temas estudados. Em Vida e evolução, apresentam-se o corpo humano e seus principais sistemas, de modo que a interação entre eles possa ser compreendida. Da mesma maneira, a reprodução (em especial a humana) é abordada não apenas do ponto de vista dos processos físicos, mas das relações socioculturais e afetivas entre as pessoas, com foco nas transformações que ocorrem na adolescência. A energia e seus efeitos, em Matéria e energia, são tratados por meio de suas manifestações em diferentes formas, e um forte componente destes temas se traduz no estudo da interação da energia com o ambiente, por meio da abordagem dos impactos da geração e do consumo energético dos dias de hoje. Outras interações importantes se apresentam no estudo do sistema Sol-Terra-Lua, em que os alunos podem compreender, de maneira mais ampla e aprofundada, alguns dos fenômenos terrestres decorrentes dessas interações, tais como a ocorrência dos dias e das noites, das estações do ano e dos eclipses.

Para o **Volume 9**, estão reservados conteúdos em que a capacidade de abstração dos alunos é bastante solicitada. No eixo Vida e evolução, os conceitos fundamentais da genética e da hereditariedade são explicados e possibilitam a compreensão das bases da teoria evolucionista. Na unidade temática Matéria e energia, temas como átomos, elementos químicos, ligações e reações químicas, e ainda o estudo das radiações eletromagnéticas e da luz, exigem também um bom raciocínio abstrato, embora a coleção procure trazer explicações moldadas a partir de experiências concretas e exemplos cotidianos. Ao tratar de responsabilidade em relação ao ambiente, espera-se que os alunos sejam capazes de um raciocínio abrangente para compreender que as ações de conservação e preservação podem ser locais e ainda ter seus efeitos ampliados globalmente, pois a natureza é um sistema integrado em equilíbrio dinâmico. Em Terra e Universo, abordam-se elementos mais abrangentes, como estrelas, constelações, formação dos planetas e ciclo evolutivo de alguns astros. Dessa maneira, busca-se ampliar a compreensão dos alunos acerca do Universo e de tudo aquilo que ainda é desconhecido pela ciência, dada a vastidão do objeto de estudo considerado. Essa ideia fundamental para a Ciência, de que ainda há muito a conhecer, fecha o ciclo dos Anos Finais da Educação Básica.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

A BNCC na coleção

Volume 6

UNIDADES	PRINCIPAIS CONTEÚDOS ABORDADOS	HABILIDADES ESPECÍFICAS DA BNCC TRABALHADAS NA UNIDADE
1 – O que nos torna humanos?	• Como caracterizar a vida. • A reprodução dos seres vivos. • Reprodução sexuada e assexuada. • Teorias sobre a origem da vida e os primeiros seres vivos que surgiram. • A célula, histórico de sua descoberta e organização de sua estrutura. • Níveis de organização dos seres vivos. • Características do ser humano.	EF06CI05 EF06CI06
2 – Como percebemos o ambiente e interagimos com ele?	• Os seres vivos e a necessidade de percepção do ambiente. • Os sentidos e a captação de estímulos. • Visão, olfato, gustação, audição, equilíbrio e tato: estruturas básicas de funcionamento. • O sistema nervoso e a interpretação dos estímulos. • Drogas e sua ação no sistema nervoso. • A questão social das drogas. • Ossos, músculos e as respostas efetoras do corpo. • Estrutura dos sistemas esquelético e muscular.	EF06CI07 EF06CI08 EF06CI09 EF06CI10
3 – Como é o planeta Terra?	• A Terra e as condições para existência de vida. • Camadas da Terra. • Litosfera, rochas e minerais. • Diferentes tipos de rocha, formação e transformação. • Formação e importância dos fósseis. • Composição, formação e tipos de solo. • Utilização dos recursos da litosfera pela sociedade humana. • Hidrosfera e distribuição dos recursos hídricos na Terra. • Ciclo da água. • Estados físicos da água e suas mudanças. • Usos da água. • Atmosfera e suas camadas. • O ar como recurso.	EF06CI11 EF06CI12
4 – Que relações existem entre os seres vivos?	• Os seres vivos interagem entre si e com o ambiente. • Cadeias alimentares e níveis tróficos. • Teias alimentares. • Desequilíbrios ambientais que afetam os seres vivos. • Ciclagem de nutrientes e a participação dos decompositores. • Relações ecológicas interespecíficas e intraespecíficas.	—
5 – Como podemos perceber os movimentos da Terra?	• Evidências e percepção da forma esférica da Terra. • A rotação da Terra. • A translação da Terra. • Solstício e equinócio. • A influência dos movimentos da Terra na vida no planeta. • As zonas térmicas da Terra.	EF06CI13 EF06CI14
6 – Como as misturas fazem parte do nosso cotidiano?	• Matéria, substâncias e misturas. • Conceito de massa e volume. • Misturas homogêneas e heterogêneas. • Métodos de separação de misturas. • Transformações físicas e químicas da matéria.	EF06CI01 EF06CI02 EF06CI03 EF06CI04

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Volume 7

UNIDADES	PRINCIPAIS CONTEÚDOS ABORDADOS	HABILIDADES ESPECÍFICAS DA BNCC TRABALHADAS NA UNIDADE
1 – Saúde: o que é e como manter?	• O que é saúde (multifatorial: do corpo e da mente). • Microrganismos e doenças (breve descrição do grupo dos vírus e das bactérias, apresentação de algumas das principais doenças. • Doenças parasitárias, as verminoses. • Diferentes formas de transmissão/veiculação de doenças. • O papel individual e coletivo da prevenção de doenças. • Vacinas e soros, como funcionam e como foram criados (abordar brevemente o sistema imunitário).	**EF07CI09** **EF07CI10** **EF07CI11**
2 – Como é a natureza do Brasil?	• O que é Ecologia. • Os ecossistemas brasileiros (ou biomas). • A classificação dos seres vivos (breve descrição dos grupos), os reinos. • Como é medida a biodiversidade de um bioma. • Equilíbrio e desequilíbrio ecológico. • Extinção de espécies.	**EF07CI07** **EF07CI08**
3 – Por que o ar é tão importante?	• Atmosfera e suas camadas. • Os principais gases que formam o ar. • A atmosfera e a regulação da temperatura do planeta. • Camada de ozônio. • Efeito estufa. • Propriedades do ar (massa, peso, compressibilidade, expansibilidade, elasticidade). • Pressão atmosférica. • Poluição do ar. • O ar pode veicular algumas doenças.	**EF07CI12** **EF07CI13** **EF07CI14**
4 – Por que há vulcões e terremotos?	• A Terra não é estática. A estrutura física da Terra sofreu muitas modificações ao longo de sua história. • Continentes em movimento, a teoria da deriva continental. • Formação de relevo. • Modelo das placas tectônicas. • Vulcões, terremotos e *tsunamis*.	**EF07CI15** **EF07CI16**
5 – Como as máquinas transformam o mundo?	• O que são máquinas. • Como a tecnologia buscou facilitar tarefas humanas. • Alavanca, roda e roldana, plano inclinado. • Equipamentos de transporte e como mudaram o mundo (navios, carros, aviões etc.). • Equipamentos de comunicação e a revolução na transmissão da informação (rádio, tv, telefone, celular). • A informatização do mundo moderno. • Combustíveis, seus impactos no ambiente (petróleo e outros).	**EF07CI01** **EF07CI06**
6 – Do que o calor é capaz?	• Calor e temperatura. • Equilíbrio térmico. • Caloria. • Calor específico. • Mudanças de estado físico da matéria. • Dilatação. • Formas de transmissão de calor (condução, convecção e irradiação). • Condução do calor, materiais condutores e isolantes. • Máquinas térmicas, termoelétricas, caldeiras, sistemas de resfriamento e seus impactos ambientais.	**EF07CI02** **EF07CI03** **EF07CI04** **EF07CI05**

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Volume 8

UNIDADES	PRINCIPAIS CONTEÚDOS ABORDADOS	HABILIDADES ESPECÍFICAS DA BNCC TRABALHADAS NA UNIDADE
1 – Como o corpo humano funciona?	• Células, tecidos, órgãos e sistemas. • Tipos de tecidos e suas funções. • Os principais sistemas do corpo (quais são eles, não serão descritos com detalhes). • Sistema respiratório. • Sistema cardiovascular. • Sistema urinário.	—
2 – Por que precisamos comer de forma saudável?	• Nutrição e nutrientes. • Alimentação saudável (guia alimentar do Ministério da Saúde para a população brasileira). • O sistema digestório. • A distribuição dos nutrientes pelo corpo. • O papel social da alimentação – fonte de prazer, confraternização etc. • Problemas de saúde decorrentes da má nutrição (desnutrição, obesidade, diabetes etc.). • Imagem corporal e problemas psicológicos que envolvem a nutrição (anorexia, vigorexia etc.).	—
3 – Reprodução, sexo e sexualidade são a mesma coisa?	• Diferentes tipos de reprodução em plantas e animais (sexuada e assexuada). • A reprodução humana: sistema genital masculino e feminino. • Puberdade e hormônios. • Ciclo menstrual. • Gravidez. • Métodos contraceptivos. • DSTs (AIDS e a importância da prevenção atualmente). • Sexualidade humana. • Diversidade de gênero/orientação sexual.	EF08CI07 EF08CI08 EF08CI09 EF08CI10 EF08CI11
4 – Como a eletricidade transforma o mundo?	• O que são fontes de energia naturais renováveis e não renováveis. • Tipos de energia e suas transformações de uma para outra. • Eletricidade estática. • Corrente elétrica. • Instalações elétricas. • Consumo dos equipamentos elétricos e economia de energia. • Diferentes formas de geração de energia elétrica e seus impactos ambientais. • Magnetismo e eletromagnetismo – equipamentos eletromagnéticos, eletroímãs, radiação eletromagnética.	EF08CI01 EF08CI02 EF08CI03 EF08CI04 EF08CI05 EF08CI06
5 – Como o clima nos afeta?	• Desequilíbrios ambientais. • Correntes oceânicas e distribuição do calor no planeta. • A importância da previsão do tempo na sociedade atual. • Ventos, massas de ar e frentes frias. • Umidade do ar. • Chuvas. • Pressão atmosférica. • Temperatura e clima. • Alterações climáticas atuais, problemas e soluções.	EF08CI14 EF08CI15 EF08CI16
6 – Como o Sol e a Lua influenciam nossa vida?	• A Lua, satélite da Terra. • Fases da Lua. • Eclipses. • Rotação da Terra. • Translação da Terra. • Estações do ano.	EF08CI12 EF08CI13

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Volume 9

UNIDADES	PRINCIPAIS CONTEÚDOS ABORDADOS	HABILIDADES ESPECÍFICAS DA BNCC TRABALHADAS NA UNIDADE
1 – Por que somos parecidos com nossos pais biológicos?	• O que é hereditariedade. • Genes e células. • Como se dão a divisão celular e a transmissão dos genes na reprodução. • O trabalho de Mendel. • Algumas anomalias genéticas. • Biotecnologia: transgênicos, projeto genoma, clonagem etc.	EF09CI08 EF09CI09
2 – Por que existem diferentes espécies?	• Os seres vivos lutam pela sobrevivência, pois há recursos limitados. • As ideias de Darwin e Lamarck. • A seleção natural e a seleção artificial. • A diversidade de espécies pode ser explicada pela teoria da evolução.	EF09CI10 EF09CI11
3 – De que são feitas todas as coisas?	• Toda matéria é feita de átomos. • Os átomos. • Número atômico. • Número de massa. • Os elétrons e sua organização no átomo. • Estados físicos da matéria e o que acontece com os átomos em cada um deles. • Os elementos químicos e sua organização na tabela periódica. • Ligações químicas: iônica, covalente e metálica. • Substâncias simples e compostas. • Reações químicas, representação e balanceamento de equações.	EF09CI01 EF09CI02 EF09CI03
4 – O que o som e a luz têm em comum?	• As ondas mecânicas e eletromagnéticas. • Características do som. • Propriedades da luz, reflexão e sombras. • A composição da luz e seu espectro. • Luz, som e tecnologia.	EF09CI04 EF09CI05 EF09CI06 EF09CI07
5 – Como podemos cuidar melhor do planeta?	• Os principais problemas ambientais: lixo, poluição da água, ar e solo, exploração dos recursos naturais, extinção de espécies. • Soluções para conviver em equilíbrio com o planeta (redução do consumo, preservação dos recursos naturais, criação de reservas e unidades de conservação etc.).	EF09CI12 EF09CI13
6 – O que existe no Universo?	• O Universo, estrelas e constelações. • O Sistema Solar e a Via Láctea. • Planetas e estrelas. • Movimentos dos planetas. • Planetas rochosos e gasosos. • A formação dos planetas e a origem do Universo (abordar explicações de diferentes culturas e também científicas). • Condições de vida fora da Terra. • O ciclo evolutivo do Sol e sua importância para a vida na Terra.	EF09CI14 EF09CI15 EF09CI16 EF09CI17

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREOZZI, M. C. **Piaget e a intervenção psicopedagógica**. São Paulo: Olho d'Água, 2008.

BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 4-5.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida**: uma metodologia ativa de aprendizagem. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

BIZZO, N. **Ciências**: fácil ou difícil? São Paulo: Ática, 2000.

BIZZO, N.; CHASSOT, A. **Ensino de ciências**: pontos e contrapontos. São Paulo: Summus, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, DF, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília, DF, 2017.

CACHAPUZ, A. F.; CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. (Org.). **O ensino das ciências como compromisso científico e social**: os caminhos que percorremos. São Paulo: Cortez, 2012.

CAPRA, F. et al. **Alfabetização ecológica**: a educação das crianças para um mundo sustentável. São Paulo: Cultrix, 2006.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

CHASSOT, A. **A Ciência através dos tempos**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004. (Coleção Polêmica).

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 4. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

DELIZOICOV, D. et al. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002. (Coleção Docência em Formação).

DEMO, P. **Educação e alfabetização científica**. Campinas: Papirus, 2010.

FRACALANZA, H. **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006.

HAYDT, R. C. C. **Curso de didática geral**. São Paulo: Ática, 2006.

LIPMAN, M.; SHARP, A.; OSKANIAN, F. **A filosofia na sala de aula**. São Paulo: Nova Alexandria, 1994.

LIPMAN, M. **O pensar na educação**. São Paulo: Vozes, 1995.

LORIERI, M. A. **Filosofia na escola**: o prazer da reflexão. São Paulo: Moderna, 2008.

MORALES, P. **Avaliação escolar**: o que é e como se faz. Tradução de Nicolás Nyimi Campanário. São Paulo: Edições Loyola, 2003.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.

MORIN, E. **O método 6**: ética. Porto Alegre: Sulina, 2005.

NARDI, R. et al. (Orgs.). **Pesquisas em ensino de ciências**: contribuições para a formação de professores. São Paulo: Escrituras Editora, 2004.

OLIVEIRA, J. B. A.; GUIMARÃES, S. D. P. **A política do livro didático no Brasil**. São Paulo: Ed. da Universidade Estadual de Campinas, 1984.

POSTMAN, N.; WEINGARTNER, C. **Teaching as a subversive activity**. Londres: Delta Publishing, 1983.

WEISSMAN, H. (Org.). **Didática das Ciências Naturais**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

WILLIAMS, R. A.; ROCKWELL, R. E.; SHERWOOD, E. A. **Ciência para crianças**. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

INSPIRE

CIÊNCIAS

7

ROBERTA APARECIDA BUENO HIRANAKA
Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp-SP). Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar-SP). Autora e editora de livros didáticos de Ciências.

THIAGO MACEDO DE ABREU HORTENCIO
Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo (USP). Autor e editor de livros didáticos de Ciências.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Ensino Fundamental – Anos Finais
Componente curricular: Ciências

1ª edição – São Paulo – 2018

FTD

FTD

Copyright © Roberta Aparecida Bueno Hiranaka, Thiago Macedo de Abreu Hortencio, 2018.

Diretor editorial	Antonio Luiz da Silva Rios
Diretora editorial adjunta	Silvana Rossi Júlio
Gerente editorial	Roberto Henrique Lopes da Silva
Editor	João Paulo Bortoluci
Editores assistentes	Débora de Almeida Francisco Nichel, Julia Bolanho da Rosa Andrade, Paula Signorini, Rafael Braga de Almeida, Tiago Jonas de Almeida, Valéria Rosa Martins, Vitor Hugo Rodrigues, Yara Valeri Navas
Assessoria	Alice Maria Calado Melges, Flávia Milão Silva
Gerente de produção editorial	Mariana Milani
Coordenador de produção editorial	Marcelo Henrique Ferreira Fontes
Gerente de arte	Ricardo Borges
Coordenadora de arte	Daniela Máximo
Projeto gráfico	Juliana Carvalho
Projeto de capa	Sergio Cândido
Foto de capa	Outer Space/Shutterstock.com
Supervisora de arte	Isabel Cristina Corandin Marques
Editores de arte	Débora Jóia, Gabriel Basaglia
Diagramação	Dayane Santiago, Eduardo Benetorio, José Aparecido A. da Silva, Lucas Trevelin, Nadir Fernandes Racheti
Tratamento de imagens	Ana Isabela Pithan Maraschin
Coordenadora de ilustrações e cartografia	Marcia Berne
Ilustrações	Alex Argozino, Bentinho, Dani Mota, Daniel Bogni, Dayane Raven, Eber Evangelista, Fabio Eugênio, Luis Moura, Marcos Guilherme, Selma Caparroz, Tel Coelho
Cartografia	Allmaps
Coordenadora de preparação e revisão	Lilian Semenichin
Supervisora de preparação e revisão	Maria Clara Paes
Revisão	Ana Lucia Horn, Carolina Manley, Cristiane Casseb, Edna Viana, Giselle Mussi de Moura, Miyuki Kishi, Jussara R. Gomes, Kátia Cardoso, Lilian Vismari, Lucila V. Segóvia, Renato A. Colombo Jr., Solange Guerra, Yara Affonso
Supervisora de iconografia e licenciamento de textos	Elaine Bueno
Iconografia	Ana Gonçalves
Licenciamento de textos	Carla Marques, Vanessa Trindade
Supervisora de arquivos de segurança	Silvia Regina E. Almeida
Diretor de operações e produção gráfica	Reginaldo Soares Damasceno

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Hiranaka, Roberta Aparecida Bueno
Inspire ciências : 7º ano : ensino fundamental : anos finais / Roberta Aparecida Bueno Hiranaka, Thiago Macedo de Abreu Hortencio. – 1. ed. – São Paulo : FTD, 2018.

"Componente curricular: Ciências."
ISBN 978-85-96-01956-9 (aluno)
ISBN 978-85-96-01957-6 (professor)

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Hortencio, Thiago Macedo de Abreu. II. Título.

18-20703 CDD-372.35

Índices para catálogo sistemático:
1. Ciências : Ensino fundamental 372.35
Cibele Maria Dias – Bibliotecária – CRB-8/9427

Reprodução proibida: Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998. Todos os direitos reservados à

EDITORA FTD.
Rua Rui Barbosa, 156 – Bela Vista – São Paulo – SP
CEP 01326-010 – Tel. 0800 772 2300
Caixa Postal 65149 – CEP da Caixa Postal 01390-970
www.ftd.com.br
central.relacionamento@ftd.com.br

Em respeito ao meio ambiente, as folhas deste livro foram produzidas com fibras obtidas de árvores de florestas plantadas, com origem certificada.

Impresso no Parque Gráfico da Editora FTD
CNPJ 61.186.490/0016-33
Avenida Antonio Bardella, 300
Guarulhos-SP – CEP 07220-020
Tel. (11) 3545-8600 e Fax (11) 2412-5375

APRESENTAÇÃO

Por que é importante aprender Ciências? Por que preciso saber isso ou aquilo? Para que isso é importante para a minha vida? Essas são perguntas que praticamente todo estudante já se fez, e os autores deste livro não são exceção à regra.

A ciência é uma criação humana, uma forma que inventamos para procurar entender melhor o mundo que nos cerca. Para atender a um objetivo tão grande, a ciência combina o raciocínio lógico com ferramentas como a experimentação, a observação atenta de fenômenos, a criação de modelos, o teste de hipóteses e muitas outras. Apesar de ser relativamente jovem, a ciência moderna já se mostrou um recurso muito poderoso, e nos ajudou a compreender assuntos tão distintos como a constituição da matéria e a importância do equilíbrio ambiental.

Mas a ciência não trata apenas de assuntos aparentemente tão distantes; ela também nos ajuda a tomar decisões no nosso dia a dia: Como posso me alimentar de forma mais adequada? Como posso cuidar da saúde de pessoas próximas a mim? Como posso cuidar da minha própria saúde? Como fazer para cuidar da natureza? Como as minhas ações influenciam o ambiente em que vivo?

Se questões desse tipo interessam a você, nós, que também já fomos estudantes, garantimos que a ciência pode lhe ajudar. Este livro foi elaborado com esse propósito em mente: mais do que aprender sobre fatos que já foram descobertos, queremos que você se aproprie da ciência e seja capaz de utilizar os conhecimentos e as habilidades que desenvolver com os estudos para compreender melhor a sua realidade e interferir positivamente nela.

Bons estudos!

Os autores



DANIEL BOGNI

3

CONHEÇA SEU LIVRO

ABERTURA DE UNIDADE

Este livro é dividido em seis Unidades. O título de cada uma delas é uma pergunta, e talvez você já tenha uma resposta para elas logo de cara. No decorrer do estudo, porém, é possível que suas respostas se modifiquem um tanto. A abertura das Unidades traz também uma imagem e questões que você pode usar para refletir quanto já sabe sobre o assunto.

CONTEÚDOS

No decorrer do texto, você encontrará conteúdos que se relacionam à questão que dá título à Unidade. Fotografias, ilustrações, mapas, gráficos e tabelas são alguns dos recursos que utilizamos para enriquecer as explicações e facilitar a sua compreensão.

GLOSSÁRIO

O significado de termos mais complicados é apresentado na própria página.

PALAVRA-CHAVE

Este boxe apresenta palavras importantes para Ciências. Entender o sentido delas ajuda a conhecer como a ciência funciona.

ATIVIDADES

Depois de um bloco de conteúdos, você encontrará diversas atividades. Utilize esse material para verificar se compreendeu bem o que acabou de estudar ou se restaram dúvidas em algum ponto. Essa seção pode trazer também pesquisas e outras atividades que permitem expandir e consolidar o conhecimento do que você acabou de estudar.

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

Nesta seção, você terá um contato maior com o fazer científico. Muitas pessoas pensam que o cientista é geralmente um homem, excepcionalmente inteligente, que trabalha sozinho e faz descobertas que são prontamente aceitas por todos e nunca são contestadas ou modificadas. Será que é assim mesmo que as coisas funcionam na ciência?

VAMOS VERIFICAR

Vivemos na era da informação. Alguns pesquisadores afirmam, ironicamente, que na verdade estamos na era da desinformação, pois muitos boatos e mentiras são divulgados como se fossem verdade. Nesta seção, vamos analisar alguns desses casos e verificar quanto de verdade há neles.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

MERGULHO NO TEMA

Seção que agrupa diferentes atividades que permitem analisar mais a fundo os assuntos apresentados na Unidade. Experimentos, simulações, debates, leituras, campanhas de divulgação e construção de modelos fazem parte do repertório de atividades desta seção.

MAIS

Estes livros são apenas uma gota no oceano de conhecimento que você tem a seu dispor. A seção visa ajudá-lo a navegar nesse mar, mostrando sugestões de materiais — livros, vídeos, *sites* etc. — que você pode consultar caso queira se aprofundar em algum assunto abordado na Unidade.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

FIM DE PAPO

Traz uma relação dos principais conceitos que você viu ao longo da Unidade. É a sua chance de checar se domina o conteúdo ou se algum assunto precisa ser esclarecido. Você é convidado a rever suas respostas às questões da abertura da Unidade e, por fim, com base no que aprendeu, redigir uma resposta à pergunta que dá título a ela.

PROJETOS

Além das seis Unidades, este livro conta com dois projetos. Neles, você e seus colegas vão colocar em prática o que estudaram em diferentes Unidades do livro. Na prática mesmo! As atividades propostas visam tirar a turma da sala de aula e evidenciar quanto a ciência pode estar presente no nosso dia a dia.

PROJETOS

Projeto 1 | Arborização e serviços ambientais

Objetivo: promover uma feira de doação de mudas para arborização urbana.

Cuidar da saúde significa cuidar também do ambiente em que vivemos, e a qualidade do ar que respiramos é um dos principais fatores ambientais que impactam a nossa saúde. Assim, é importante avaliar medidas que visem minimizar a nossa exposição aos poluentes atmosféricos.

Uma das maneiras de melhorar a qualidade do ar no ambiente ao nosso redor é aumentando a quantidade de árvores. Essas plantas são capazes de atenuar a presença de poluentes atmosféricos e ajudar a controlar a umidade do ar. Também diminuem a variação da temperatura no local e reduzem a poluição sonora e visual, entre outros.

Os benefícios que ecossistemas ou seus componentes (como as árvores) proporcionam ao ser humano são chamados **serviços ambientais ou ecossistêmicos**. Neste projeto, vamos elaborar uma campanha de conscientização sobre os serviços ambientais que a arborização pode oferecer. Essa divulgação será concretizada em uma feira de doação de mudas e sementes, com intuito de envolver a comunidade ao redor da escola.

ETAPAS

1. Avaliando o entorno

O primeiro passo será percorrer o terreno da escola e o entorno para avaliar a presença de árvores. Nessa visita, guiada pelo professor, procurem reparar na quantidade, na diversidade e no tamanho das árvores. Atentem para os seguintes pontos:

- O terreno da escola possui árvores? Se sim, quantas? São grandes?
- Existe espaço adequado para o plantio de novas árvores na escola?
- As calçadas no entorno da escola são bem arborizadas? Existe variedade de árvores ou predominam poucas espécies?
- As árvores observadas parecem saudáveis? Elas têm o espaço adequado para o crescimento da copa e das raízes?
- Essas árvores atraem aves e outros animais? Quais?
- Alguma árvore oferece risco às pessoas ou animais? (Risco de queda de galhos ou frutos, contato com fiação elétrica, toxicidade etc.)

Discutam quais são os pontos positivos e negativos das situações que avaliaram. Vocês consideram a arborização na escola e em seu entorno adequada?

244



A avaliação das árvores pode incluir observações sobre a diversidade, o tamanho e o diâmetro do caule.

2. Pesquisa

Muitos municípios brasileiros contam com arborização urbana feita com espécies exóticas. Essa prática, além de não valorizar a rica biodiversidade brasileira, pode introduzir **espécies invasoras** e plantas que não servem de recurso para a fauna local, além de outros problemas. Um caso comum é o da espatódea (*Spathodea campanulata*), uma espécie arbórea de origem africana que é muito utilizada na arborização urbana no Brasil. As flores dessa árvore produzem uma substância nociva a diversos polinizadores nativos, acarretando a morte de abelhas e outros insetos.

Espécie invasora: espécie exótica (vinda de outra região) que se prolifera rapidamente e oferece ameaça para espécies nativas e para o equilíbrio do ambiente.



(A) Espatódea, também conhecida como bisnagueira. (B) É relativamente comum encontrar abelhas mortas no interior das flores dessa espécie.

245

DIVULGAÇÃO PNLD 2026 FTD



SELMA CAPARROZ

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO. AS CORES NÃO SÃO REAIS.

Para representar melhor certos conceitos, algumas ilustrações podem alterar a proporção de tamanho entre os elementos ou empregar cores artificiais.
Quando isso ocorrer, a ilustração virá com um desses selos, ou os dois.

SUMÁRIO

UNIDADE 1 • SAÚDE: O QUE É E COMO MANTER? 12

O conhecimento sobre as doenças 14
O corpo e as doenças transmissíveis 16
Vacinas 18
Soros 20
Atividades 21
Alguns agentes causadores de doenças 22
As bactérias 22
Os vírus 24
Os vermes 28
Atividades 31
Vamos verificar • Boatos e *fake news* podem explicar por que vacina contra febre amarela encalhou 32
Definição de saúde 33
Atividades 34
Assim se faz ciência • *Big data*: o que é isso e o que isso tem a ver com a nossa saúde 36
Mergulho no tema 38
• Um cientista, uma história – Oswaldo Cruz 38
• A saúde da comunidade 39
• A higiene das mãos 40
• Saúde e emoções 41
• Febre amarela 42
Mais 44
Fim de papo 45


SCOTT CAMAZINE/ALAMY/FOTOARENA

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD



NÍCOLAS SCHUKKEL/FOTOARENA

UNIDADE 2 • COMO É A NATUREZA DO BRASIL? 46

Biomas do Brasil 48
Amazônia 50
Cerrado 52
Atividades 54
Vamos verificar • A floresta e o solo 55
Mata Atlântica 56
Caatinga 58
Atividades 60
Pantanal 62
Pampa 64
Atividades 66
Zonas de transição 68
Manguezais 69
Ecossistemas aquáticos 70

Atividades 72
Assim se faz ciência • Parceria entre cientistas e não cientistas 73
Mergulho no tema 74
• Arte e ambiente 74
• A natureza cantada 76
• Biodiversidade 77
• Herança cultural da Caatinga 78
• Mata Atlântica 79
• Rios voadores 80
Mais 82
Fim de papo 83


ARTUR FUJITA

UNIDADE 3 • POR QUE O AR É TÃO IMPORTANTE? 84

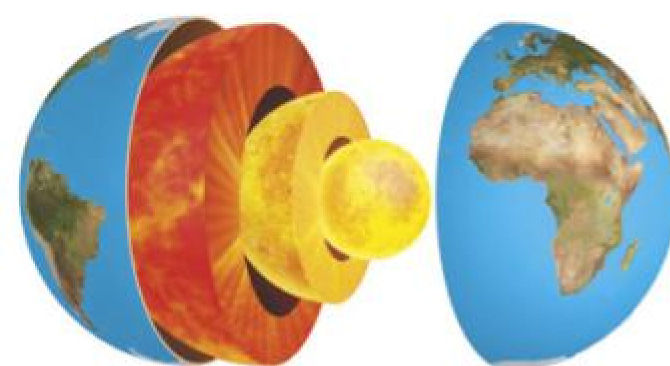
O ar 86
Composição do ar 86
Atividades 92
Propriedades do ar 93
Atividades 95
A atmosfera 96
História da atmosfera terrestre 96
Camadas da atmosfera 98
Atividades 102
Pressão atmosférica 105
Atividades 107
Efeito estufa 108
Aquecimento global 110
Assim se faz ciência • Saiba o que é o IPCC 114
Atividades 115
O ar e o ser humano 116
Poluição do ar 116
Vamos verificar • Dormir em ambientes com plantas é arriscado? 120
Doenças veiculadas pelo ar 121
Ações individuais e coletivas 122
Atividades 123
Mergulho no tema 124
• As propriedades do ar 124
• Trânsito de caminhões e poluição atmosférica 126
• Testando o efeito estufa 128
• Impactos do aquecimento global 130
• Plantas e gases 131
Mais 132
Fim de papo 133


NASA/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTOARENA

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

UNIDADE 4 • POR QUE HÁ VULCÕES E TERREMOTOS? 134

Constituição da Terra 136
Atividades 137
A Terra é dinâmica 138
A deriva continental 140
Atividades 141
A tectônica de placas 142
Os movimentos das placas litosféricas 144
Terremotos 145
Vulcanismo 147
Formação do relevo 149
Atividades 149
Vamos verificar • Brasil tem, sim, terremotos – e há registro até de tremor com 'pequenos *tsunamis*' 150
Mergulho no tema 153
• Escalas Mercalli e Richter 153
• Os movimentos entre placas 154
• Áreas de terremotos e vulcões 156
• Quebra-cabeça de placas litosféricas 157
Mais 158
Fim de papo 159



LUIS MOURA

UNIDADE 5 • COMO AS MÁQUINAS TRANSFORMAM O MUNDO? 160

Força 162
Aceleração 164
Atividades 166
Força peso 167
Atividades 168
Máquinas simples 169
Alavanca 170
Atividades 173
Plano inclinado 174
Polias 176
Engrenagens 177
Atividades 179
Máquinas e industrialização 180
A industrialização e o ambiente 184
Atividades 185
Transportes e comunicação 186
Revolução nos transportes 186
Revolução nos meios de comunicação 189
Assim se faz ciência • A Ciência e a Guerra Fria 192
Atividades 194



TEL COELHO/GIZ DE CERA

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Mergulho no tema 195
- Medindo forças 195
- Em busca do equilíbrio 196
- Parafuso de Arquimedes 198
- Máquinas no dia a dia 200
- Benefícios e prejuízos do desenvolvimento 201
- Desenvolvimento sustentável 202

Mais 204
Fim de papo 205

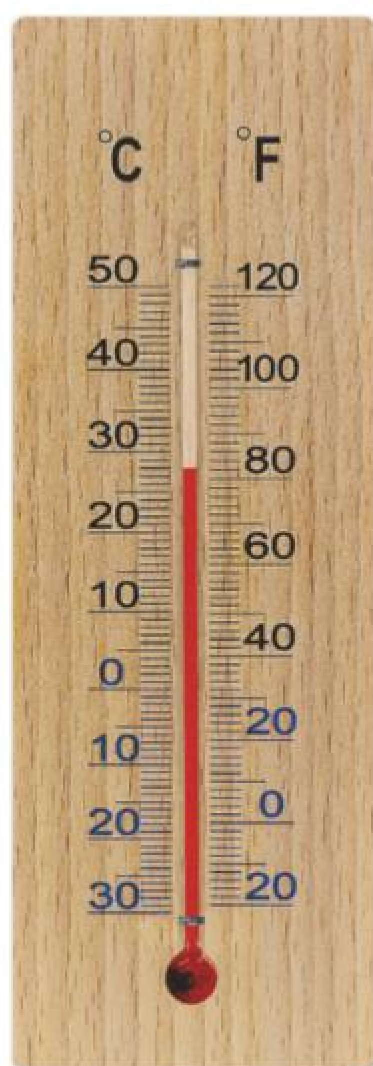

TEL COELHO/GIZ DE CERA

UNIDADE 6 • DO QUE O CALOR É CAPAZ? 206

Energia 208
Energia térmica e calor 211
Atividades 212
Temperatura e sensação térmica 213
Escalas termométricas 214
Atividades 215
Contração e dilatação 216
Densidade 218
Atividades 220
Formas de propagação do calor 221
Condução 221
Convecção 223
Irradiação 224
Aplicações da propagação de calor 225
Assim se faz ciência • O forno de micro-ondas 228
Atividades 229
Máquinas térmicas 230
Combustíveis 234
Atividades 236
Mergulho no tema 237
- Investigando a agitação das partículas 237
- Testando a condutividade térmica 238
- Revolução das máquinas térmicas 239
- Biodiesel no Brasil 240

Mais 242
Fim de papo 243

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD



TOMAS RAGINA/SHUTTERSTOCK.COM

Projetos 244
Referências bibliográficas 255

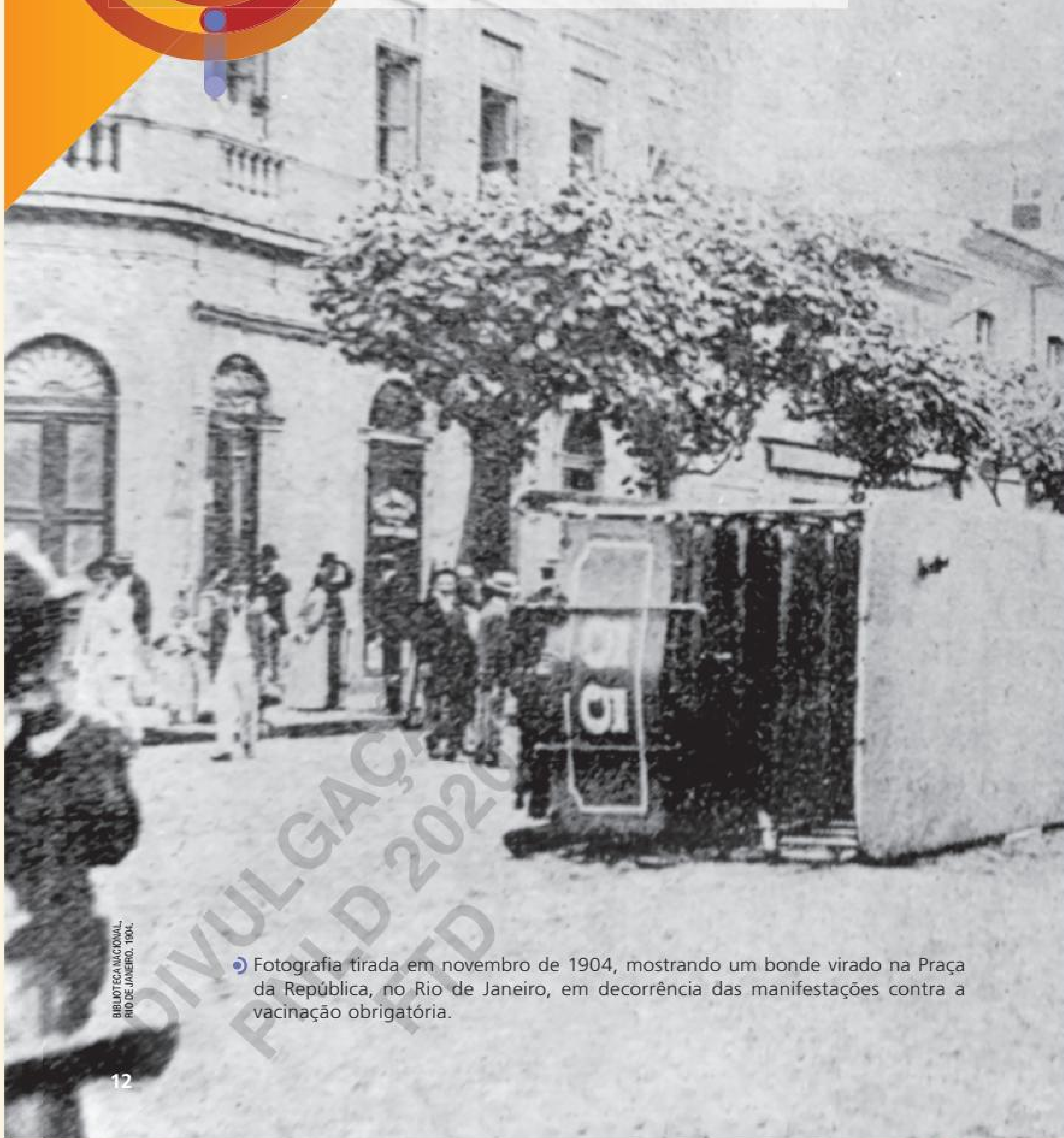
PROPOSTA DA UNIDADE

A intenção desta Unidade é que os alunos reconheçam que saúde é muito mais do que ausência de doença, pois envolve não apenas a saúde física, mas o bem-estar emocional, psicológico, social, ambiental, financeiro, entre outros.

A Unidade foi estruturada de modo que os alunos reconheçam que o significado de saúde foi sendo construído ao longo do tempo e das descobertas da ciência. Antigamente, por exemplo, as enfermidades não eram associadas a agentes causadores de doenças, pois a existência de microrganismos ainda era desconhecida. Em um primeiro momento, são apresentadas algumas doenças que afetam as pessoas, os agentes causadores dessas doenças e suas formas de prevenção. Em seguida, o conceito de saúde é discutido em sua integralidade por meio da ampliação da ideia de que saúde é ausência de doenças e da apresentação de formas de promoção e cuidado com os aspectos físico, mental, emocional, social e ambiental que compõem a saúde humana.



Saúde: o que é e como manter?



BIBLIOTECA NACIONAL, RIO DE JANEIRO, 1904.

Fotografia tirada em novembro de 1904, mostrando um bonde virado na Praça da República, no Rio de Janeiro, em decorrência das manifestações contra a vacinação obrigatória.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

HABILIDADES p. XXIV

- EF07CI09
- EF07CI10
- EF07CI11

COMPETÊNCIAS

GERAIS p. VII

- 1, 2, 4, 5, 7 e 8.

ESPECÍFICAS p. XII

- 1, 6 e 7.

CONTEÚDOS CONCEITUAIS

- O conhecimento sobre as doenças.
- O corpo e as doenças transmissíveis.
- Vacinas e soros.
- Alguns agentes causadores de doenças.
- Definição de saúde.

LEONIDAS FREIRE. O MALHO. 1904.



Charge do caricaturista e jornalista Leonidas Freire (1882-1943), publicada na capa da revista **O Malho**, de 29 de outubro de 1904. Essa charge retrata um dos momentos históricos do Rio de Janeiro, que ficou conhecido como a Revolta da Vacina.

PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. Os dois grupos de pessoas representados na charge aparentam estar em concordância ou em discordância? Que elementos da figura levaram você a ter essa ideia?

2. A situação retratada na charge também está presente na fotografia? Que elementos da fotografia cooperam com suas ideias sobre as relações entre os dois grupos de pessoas retratados na charge?

3. Que elementos representados na charge fazem relação com o tema saúde? O que você faz para cuidar da sua saúde?

4. Você sabe para que servem as vacinas?

5. Você, como indivíduo, pode ajudar a cuidar da saúde da comunidade em que vive? Explique.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. Espera-se que os alunos percebam que os dois grupos de pessoas estão em discordância. A hostilidade pode ser percebida pelos objetos que a população lança em direção aos agentes de saúde.

2. Espera-se que os alunos respondam que sim, citando o bonde tombado pela população.

3. Os alunos podem citar as seringas, relacionando-as às vacinas; a cruz nos chapéus dos agentes de saúde, relacionando-a ao símbolo presente em hospitais e postos de saúde; há também o cartaz no qual é possível ler a palavra Vaccina. Incentivar os alunos a trocar ideias e compartilhar experiências.

4. É provável que alguns alunos saibam que as vacinas previnem doenças.

5. A vacinação, por exemplo, é um cuidado individual que reflete no cuidado coletivo, já que impede a disseminação de doenças. Incentivar a troca de ideias sobre o assunto.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR E ALUNO

- Texto: **Revista da Vacina**. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Disponível em: <http://livro.pro/vdk4u2>. Acesso em: 8 ago. 2018.
- Vídeo: **A Revolta da Vacina – Histórias do Brasil**. Produzido por: TV Senado. Brasil, 2017. Disponível em: <http://livro.pro/25j6yg>. Acesso em: 8 ago. 2018.

As imagens da abertura da unidade retratam o episódio conhecido como a Revolta da Vacina.

Caso seja possível, propor um trabalho integrado com a disciplina de História. Assim, os alunos poderão ter uma ideia mais ampla de como era o Brasil daquela época e qual era a situação da saúde da população. O vídeo sugerido na seção **Para saber mais: professor e aluno** apresenta um enfoque histórico dessa revolta e poderá enriquecer as conversas em sala de aula.

Esclarecer aos alunos os motivos que levaram à revolta da população. Comentar que as pessoas tinham receio dos efeitos da vacina no organismo e que na época não havia o conhecimento que há hoje sobre a importância da vacinação para a prevenção de doenças. É importante ressaltar que o conhecimento científico é uma construção humana e, por isso, é provisório, cultural e histórico.

Uma sugestão é pedir que os alunos tragam a carteira de vacinação para a sala de aula. Analisar, junto com eles, as informações desse documento, incentivando-os a expor suas ideias sobre a vacinação.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O CONHECIMENTO SOBRE AS DOENÇAS

Propor uma conversa sobre doenças causadas por substâncias estranhas ao organismo, como aquelas contidas em bebidas alcoólicas e no tabaco, e doenças causadas por disfunções orgânicas, como as doenças psíquicas. Como os alunos vão aprender no decorrer desta Unidade, saúde envolve aspectos físicos, emocionais, ambientais e outros relacionados ao bem-estar do indivíduo. A **atividade 4** da seção **Mergulho no tema** aborda o papel das emoções para a nossa saúde. Incentivar os alunos a refletir sobre como as emoções e os sentimentos interferem na saúde física e vice-versa. Perguntar se algum deles já teve dor de cabeça ou dor de estômago ao ficar preocupado com uma prova ou um trabalho escolar, por exemplo.

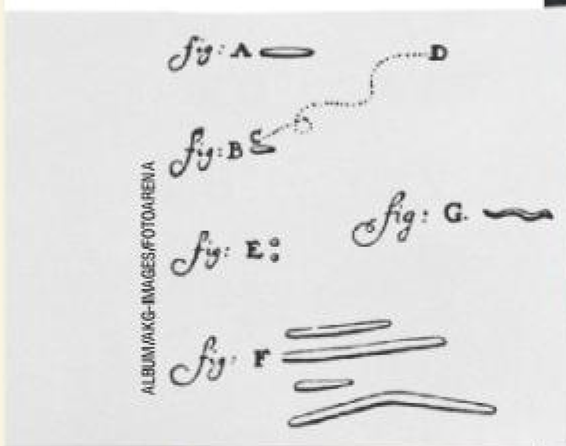
Aproveitar essas páginas para ressaltar que para fazer ciência não é preciso ser um gênio. É importante, sempre que possível, desmistificar a imagem do cientista. Antonie van Leeuwenhoek, por exemplo, não tinha formação científica, mas é inegável a sua contribuição para a ciência. Ressaltar também a importância da observação criteriosa para a ciência. Foi a curiosidade e a observação criteriosa de Leeuwenhoek que possibilitaram descobertas importantes que cooperaram com o desenvolvimento do conhecimento científico.

O conhecimento sobre as doenças

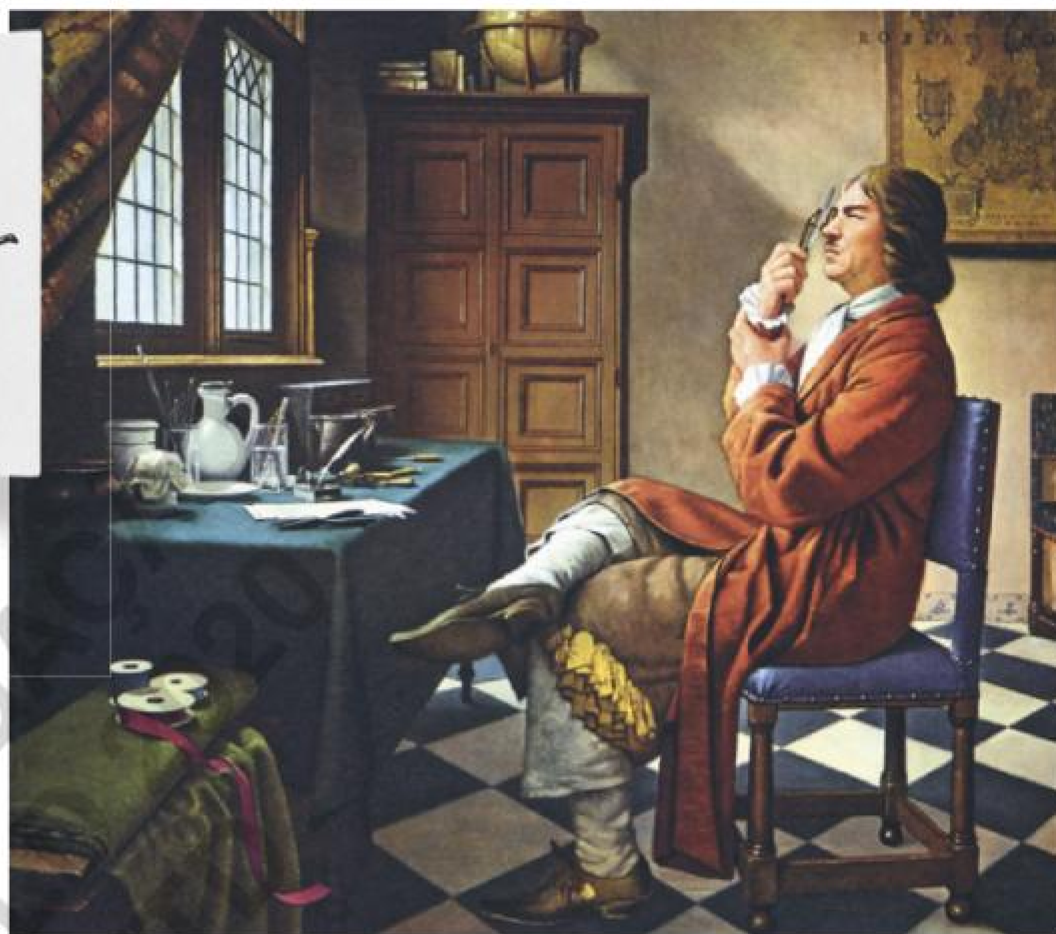
Muitas doenças se manifestam quando o nosso corpo entra em contato com seres causadores de doenças, como bactérias, vírus e vermes. Outras doenças são causadas por substâncias que fazem mal ao organismo, tais como as contidas em bebidas alcoólicas e no tabaco. Também há doenças decorrentes do mau funcionamento do organismo, como os transtornos mentais causados pela alteração dos níveis de neurotransmissores.

Hoje sabemos que para prevenir ou tratar doenças é preciso conhecer as suas causas e as formas de transmissão. Porém, houve um tempo em que as pessoas não tinham esse conhecimento. Bactérias e outros seres invisíveis a olho nu, por exemplo, só tiveram a sua existência conhecida depois da invenção dos microscópios.

Por volta de 1680, Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723), um comerciante holandês, dono de um armazém, usava lentes de aumento para inspecionar fibras de tecidos e tinha como passatempo a montagem de microscópios, que, embora fossem bem simples, permitiam certa ampliação dos objetos observados. Ele não tinha formação científica, era apenas uma pessoa curiosa. Apesar de não ter sido a primeira pessoa a usar um microscópio, foi a primeira a descrever com detalhes os seres vivos que conseguia observar apenas usando esse equipamento. Naquela época, esses seres eram chamados de micróbios; atualmente, os conhecemos como microrganismos.



Desenhos de micróbios da cavidade oral humana, feitos por Leeuwenhoek. Ele descreveu não apenas a forma dos micróbios mas também a capacidade de movimentação de alguns, como está representado no traçado de **C** a **D**.



THOM, R. **Leeuwenhoek and the "Little Animals"**. 1966. Óleo sobre masonite. Coleção particular. Leeuwenhoek usando um de seus microscópios.

DIVULGAÇÃO PNLD

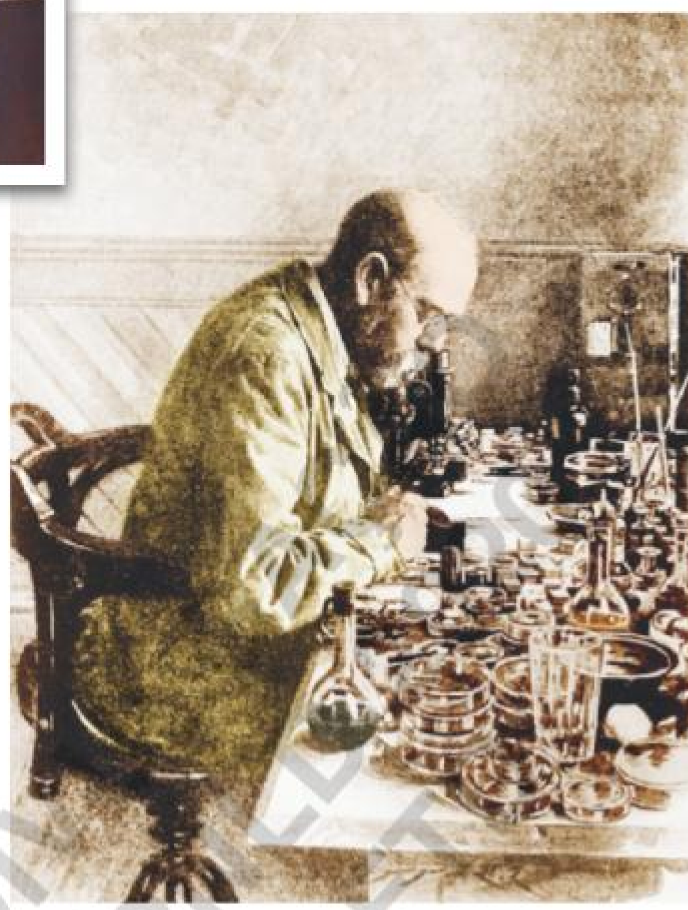
NO DIGITAL – 1º bimestre

- Ver o plano de desenvolvimento para as Unidades 1 e 2.
- Desenvolver o projeto integrador que relaciona impactos ambientais e alterações nos ecossistemas com a dinâmica das populações (taxas de mortalidade, natalidade, emigração e migração).
- Explorar a sequência didática que traz um jogo sobre os cuidados com a saúde e com a prevenção de doenças, que trabalha a **habilidade EF07CI09**.
- Acessar a proposta de acompanhamento da aprendizagem.

Das primeiras observações de microrganismos até a compreensão da relação deles com vários fatores da vida humana, passaram-se mais de 200 anos. Somente na segunda metade do século XIX, os cientistas conseguiram provar que microrganismos são responsáveis pela fermentação do suco de uva para produção do vinho e, tempos depois, descobriram que um tipo específico de microrganismo causa uma doença específica. Esse conhecimento foi primordial para que a humanidade conseguisse prevenir e tratar diversas doenças.


MUSEE D'ORSAY, PARIS, FRANÇA.

Louis Pasteur (1822-1895), químico francês, por meio de seus estudos, ajudou a comprovar que a fermentação do suco de uva era decorrente da presença de microrganismos e não que a fermentação originava microrganismos, como se pensava na época. EDELFELT, A. G. A. **Louis Pasteur (1822-95) in his laboratory**. 1885. Óleo sobre tela.


AKG-IMAGES/SCIENCE SOURCE/FOTOARENA

Robert Koch (1843-1910), médico alemão, ajudou a comprovar que um tipo específico de microrganismo causa um tipo definido de doença. Ele fez grandes descobertas sobre o carbúnculo, doença que afetava condutores de gado e de ovelhas na Europa.

É importante que os alunos percebam que, desde as observações e descrições feitas por Leeuwenhoek até o reconhecimento de que certos seres microscópicos eram responsáveis por certas doenças, passaram-se muitos anos. Comentar que muitos cientistas contribuíram para o conhecimento atual sobre algumas doenças.

Roger Bacon (1214-1292), frade e filósofo, no século XIII, sugeriu que as doenças eram causadas por seres vivos invisíveis. Essa ideia foi retomada pelo médico italiano Girolamo Fracastoro de Verona (1483-1553). No entanto, a primeira observação documentada dos organismos bacterianos foi realizada por Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723). Anton von Plenciz (1705-1786), de Viena, estabeleceu que seres vivos causavam doenças. Robert Koch (1843-1910), médico alemão, provou que certas bactérias em forma de bastão eram a causa do carbúnculo, uma doença que afetava condutores de gado e ovelhas na Europa. Foram anos de estudos até comprovar que essas bactérias causavam carbúnculo. Robert Koch foi o primeiro a comprovar que um tipo específico de microrganismo causa um tipo definido de doença. Anos depois, ele e seus colegas descobriram bactérias causadoras da cólera e da tuberculose. Ao mesmo tempo em que a microscopia evoluía, evoluíam também as técnicas laboratoriais para isolar e estudar os microrganismos.

Se julgar oportuno, pedir aos alunos que pesquisem sobre as contribuições de Louis Pasteur para a ciência. Cabe aqui recordar as teorias da abiogênese e da biogênese. O vídeo sugerido na seção **Para saber mais: professor** tem informações que podem ser úteis nas conversas em sala de aula sobre esse assunto. O conhecimento de que os seres vivos eram originados de outros seres vivos foi imprescindível para o avanço da microbiologia, ou seja, do estudo dos seres microscópicos.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Vídeo: **Abiogênese × Biogênese**. Produzido por: History Channel. 2010. Disponível em: <http://livro.pro/2dpefp>. Acesso em: 17 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O CORPO E AS DOENÇAS TRANSMISSÍVEIS

Uma forma descontraída para iniciar a conversa sobre as doenças que podem afetar o nosso corpo é a reprodução da música "O Pulso", da banda brasileira de rock Titãs (álbum **Õ Blésq Blom**, 1989). Por meio da canção, os alunos podem começar a formar a ideia de que há muitas doenças que podem nos afetar, no entanto, nós não ficamos doentes o tempo todo. O texto a seguir ajuda a compreender como o nosso corpo se protege, já que estamos em contato contínuo com agentes causadores de doenças. Essas informações podem ser úteis nas conversas em sala de aula.

A manutenção da homeostase no corpo exige um combate contínuo contra os agentes danosos do nosso ambiente. Apesar da constante exposição a numerosos patógenos, micróbios causadores de doenças, tais como as bactérias e os vírus, a maioria das pessoas continua saudável. A superfície do corpo também suporta cortes e pancadas, exposição aos raios ultravioleta da luz solar, toxinas químicas e queimaduras leves com um arsenal de defesas. [...]

A ***resistência*** é a capacidade para usar nossas defesas corporais para evitar os danos ou doenças. Os dois tipos de resistência são (1) a resistência inespecífica ou defesas inatas e (2) a resistência específica ou imunidade. A ***resistência inespecífica*** ou ***defesas inatas*** estão presentes ao nascimento e incluem os mecanismos que propiciam a proteção *imediata*, porém *geral* contra a invasão de um grande espectro de patógenos. As barreiras mecânicas e químicas da pele e das túnicas mucosas fornecem a primeira linha de defesa na resistência inespecífica. A acidez do suco gástrico no estômago, por exemplo, mata muitas bactérias presentes nos alimentos. A ***resistência específica*** ou ***imunidade*** desenvolve-se em resposta ao contato com um invasor *específico*. Diferentemente da resistência inespecífica, a resistência específica é uma resposta tardia e envolve a ativação de linfócitos específicos (células B e células T), que podem combater um invasor específico. [...].

TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 426.

O corpo e as doenças transmissíveis

Agentes causadores de doenças estão em toda parte: no ar, no solo, na água e até mesmo no nosso corpo. Estamos em permanente contato com uma grande quantidade de bactérias, vírus e vermes que podem nos causar doenças, mas nem por isso ficamos doentes o tempo todo. Isso acontece porque, na maior parte do tempo, o nosso corpo é capaz de se defender de agentes infecciosos.

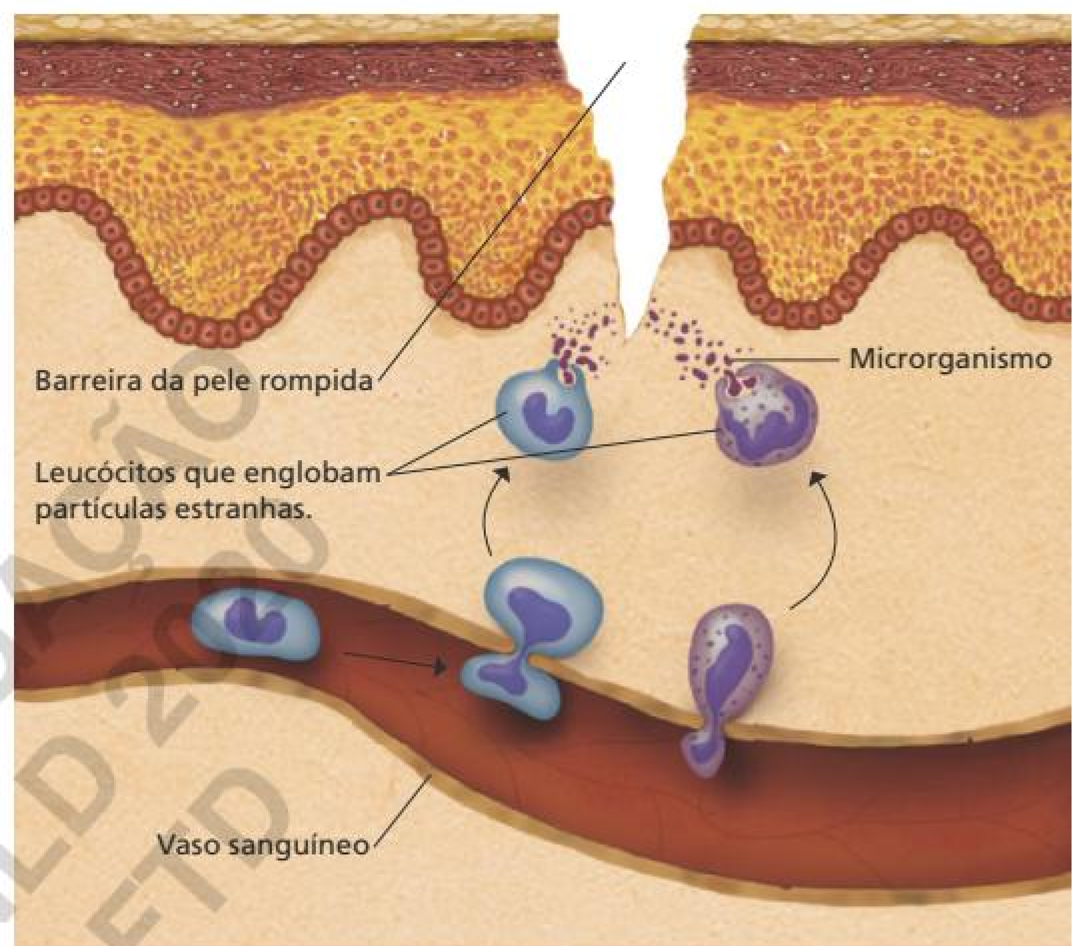
Algumas dessas defesas já estão presentes desde o nascimento e, por isso, são chamadas de **defesas inatas**. A primeira linha de defesa do nosso corpo inclui a **pele** e as **mucosas**, que formam uma barreira física contra a entrada de agentes biológicos e químicos estranhos ao organismo. Caso essa barreira seja rompida e agentes estranhos consigam penetrar no organismo, entram em ação células presentes no sangue, que constituem a segunda linha de defesa.

Mucosa: tecido que reveste as cavidades do corpo que estão em contato direto ou indireto com o meio externo, como a mucosa que reveste a parte de dentro da boca.

Algumas células, como alguns tipos de **leucócitos**, são células de defesa do corpo presentes no sangue. Ao sinal de que algum agente estranho penetrou no organismo, essas células se dirigem ao local da ameaça por meio da circulação sanguínea, saem dos vasos sanguíneos e cercam o agente estranho, englobando-o, para neutralizar o perigo.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.



Esquema da defesa do corpo feita por certos tipos de leucócito. Essas células saem do vaso sanguíneo e atacam microrganismos que penetraram no corpo, após romperem a barreira da pele.

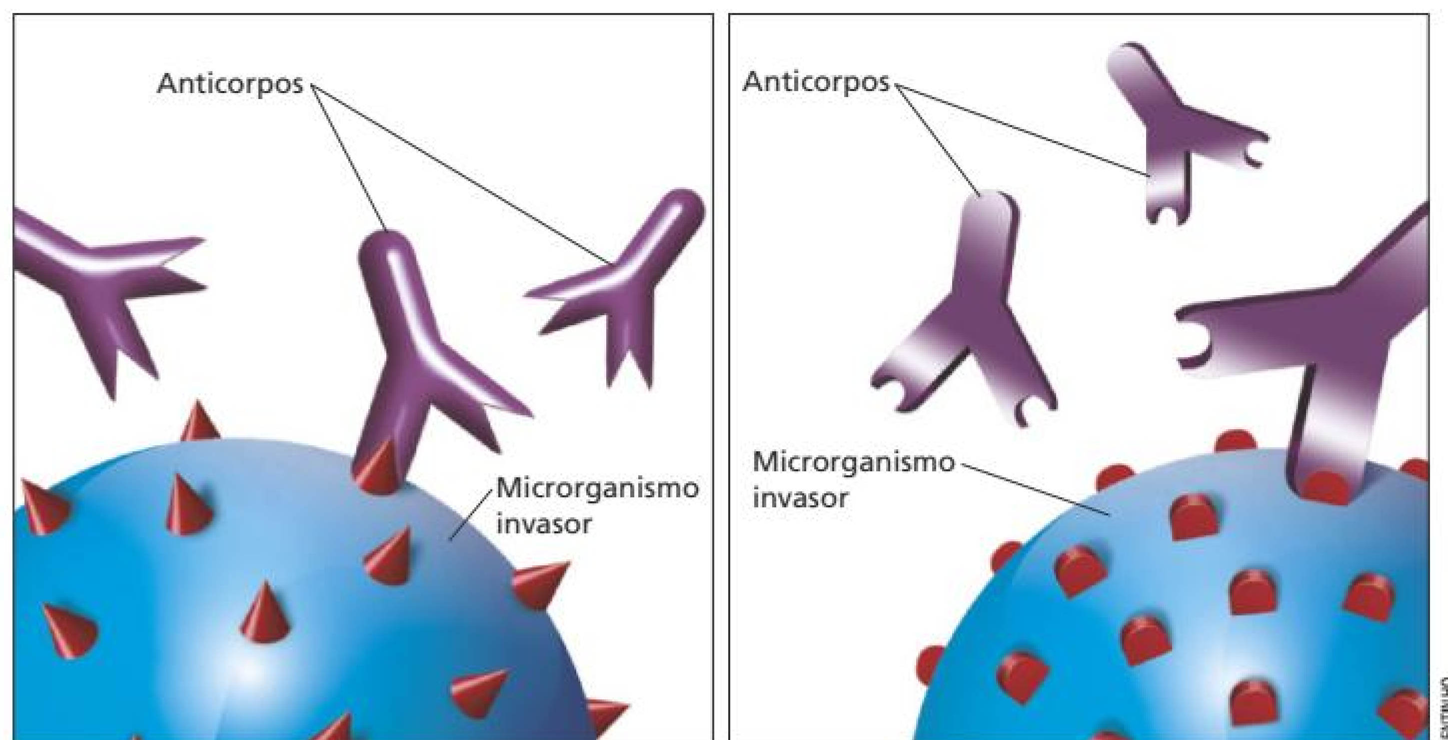
Elaborado com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano:** fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 433.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Por vezes, a defesa inata não é suficiente para proteger o organismo. Nesses casos, outro tipo de leucócito entra em ação, produzindo **anticorpos**, que são substâncias que neutralizam e destroem tipos específicos de antígeno. **Antígeno** é qualquer substância ou microrganismo estranho ao corpo. Cada anticorpo se liga especificamente a um tipo de antígeno.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.



Esquema mostrando a ligação entre anticorpos e substâncias na superfície do microrganismo invasor. Note que as substâncias na superfície de cada agente invasor são diferentes. Os anticorpos são específicos para cada agente invasor.

Elaborado com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 477.

Na resposta que depende de anticorpos, a reação do organismo não é instantânea porque a velocidade de produção dessas substâncias pode variar de acordo com as características do agente causador da doença e com as condições de saúde da pessoa. A resposta via anticorpos pode levar alguns dias; por isso, em alguns casos, a pessoa pode apresentar vários sintomas da doença até ficar curada. Porém, depois que essa pessoa estiver curada, alguns anticorpos e algumas células que produziram os anticorpos atuam como "memória" do agente causador da doença. Esses anticorpos e essas células estarão prontos para entrar em ação e reagir rapidamente caso esse agente causador da doença entre novamente no corpo. Para algumas doenças, essa memória permanece no organismo pelo resto da vida. É por isso que algumas doenças só acometem uma mesma pessoa uma vez na vida.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Certificar-se de que os alunos compreenderam o que são antígenos e anticorpos. É importante que eles saibam o que são e como agem os anticorpos para compreender a importância e o modo de ação das vacinas e dos soros.

Comentar sobre a importância da higiene para a prevenção de certas doenças. Esse assunto é abordado na **atividade 2** da seção **Mergulho no tema**, a qual possibilita conhecer um pouco da história da Ciência e da descoberta de que microrganismos causadores de doenças podem estar presentes na sujeira.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Livro: **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. TORTORA, Gerard J.; GRABOWSKI Sandra Reynolds. Porto Alegre: Artmed, 2006.

É importante que os alunos reconheçam que o corpo conta com várias formas de defesa. Algumas delas são inespecíficas e não se dirigem a um tipo específico de invasor. Outras são específicas e são essas formas de defesa que agem por meio dos anticorpos.

A ação do sistema imunitário é bastante complexa e foi apresentada nestas páginas de maneira bastante resumida e simplificada, considerando a faixa etária dos alunos. Nesse momento, é suficiente que eles saibam que no sangue há células (os leucócitos) capazes de combater agentes estranhos ao organismo e que certos tipos de leucócitos (linfócitos B) são estimulados a produzir substâncias (os anticorpos) após entrar em contato com os antígenos. Cada antígeno induz a produção de um tipo específico de anticorpo.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

VACINAS

Estas páginas permitem o desenvolvimento das **habilidades EF07CI09**, **EF07CI10** e **EF07CI11**.

Ao falar sobre as vacinas é interessante contextualizar esse assunto citando fatos da história para que os alunos percebam que o conhecimento científico é construído ao longo do tempo. Também é importante que eles tenham uma ideia de como era a sociedade na época em que os fatos aconteceram.

A vacina antivariólica é a primeira que se tem registros. Comentar que a varíola é uma doença altamente contagiosa causada por vírus que acometia as pessoas no passado. Atualmente, essa doença é considerada erradicada do planeta, sendo o último caso diagnosticado em 1977, na Somália (África).

A varíola é uma doença muito antiga que afetou a humanidade de forma significativa. Múmias, como a de Ramsés V, que data de 1157 a.C., apresentam sinais típicos da varíola. Esse vírus foi trazido para o continente americano pelos europeus e foi responsável pela morte de grande parte da população indígena brasileira. Estima-se que a varíola tenha matado mais que a peste negra, a tuberculose e a aids. A varíola não tem cura nem tratamento. Por isso, a descoberta da vacina foi tão importante.

Comentar que a vacinação é uma maneira de cuidado individual que interfere na saúde coletiva, já que impede a propagação de inúmeras doenças entre as pessoas.

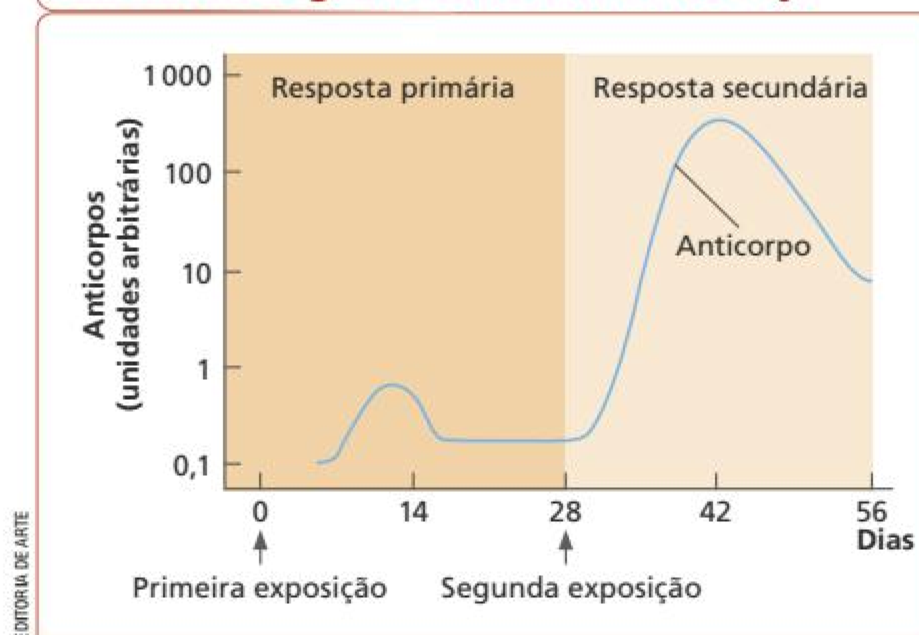
Perguntar se os alunos já ouviram falar do movimento antivacina. Propor uma conversa sobre o assunto, permitindo que eles expressem livremente suas opiniões. Na seção **Para saber mais: professor e aluno** da próxima página há algumas indicações de reportagens.

Vacinas

O desenvolvimento das vacinas representou um grande avanço para a Medicina e a saúde pública. Os cientistas descobriram que é possível preparar o organismo para que ele possa reagir com mais rapidez e eficiência ao entrar em contato com certos agentes causadores de doenças.

Geralmente, as vacinas são compostas com os antígenos mortos ou atenuados (enfraquecidos), ou seja, que não são capazes de causar a doença, mas que são suficientes para estimular o organismo a produzir anticorpos (resposta primária) e, assim, induzir à formação de células de memória. Caso o organismo entre em contato com o agente causador de doença para o qual já recebeu a vacina, a resposta das células de memória é rápida (resposta secundária), destruindo os invasores e impedindo o avanço da doença.

Respostas do organismo às exposições de um mesmo agente causador de doença



Resposta do organismo após a primeira e a segunda exposição ao mesmo antígeno. Note que, após o segundo contato, a resposta é mais rápida e intensa.

Elaborado com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 441.

No século XVIII, Edward Jenner (1749-1823), médico britânico, desenvolveu a vacina antivariólica, a primeira de que se tem registro. A varíola era uma doença que acometia muitas pessoas na época, causando inúmeras feridas no corpo do doente e levando muitos deles à morte.

Jenner observou que as pessoas e o gado eram afetados por doenças semelhantes e pessoas que ordenhavam vacas com *cowpox* (tipo de varíola que acometia o gado) adquiriam resistência à varíola humana. Entre as suas inúmeras experiências, em maio de 1796, Jenner extraiu o pus da ferida da mão de uma ordenhadora que havia contraído a varíola bovina e o inoculou em um menino saudável, James Phipps, de oito anos.

O menino contraiu a forma branda da doença e logo ficou curado. Meses depois, Jenner inoculou no mesmo menino o líquido extraído de uma ferida de varíola humana. James não contraiu a doença, o que significava que estava imune à varíola.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Propor aos alunos que pesquisem sobre o calendário nacional de vacinação e comparem as informações com as anotações que constam na carteira de vacinação de cada um. Ressaltar que há vacinas obrigatórias, como a BCG, e as não obrigatórias, como a da gripe, e que há um calendário específico de vacinação para os povos indígenas.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Calendário Nacional de Vacinação**. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Disponível em: <www.saude.gov.br/saude-de-a-z/vacinacao/calendario-vacinacao>. Acesso em: 8 ago. 2018.
- Livro: **Programa nacional de imunizações – 30 anos**. Ministério da Saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2003. Disponível em: <http://livro.pro/epk383>. Acesso em: 8 ago. 2018.

Os experimentos de Jenner, no entanto, não foram reconhecidos pela comunidade médica da época. Apenas muitos anos depois, a vacinação foi adotada na prevenção de doenças.

Mesmo assim, no início, os benefícios da vacinação não eram de conhecimento de todos e a técnica causava muito medo na população, que temia contrair a doença e morrer. O medo era tão grande que a primeira campanha de vacinação no Brasil, realizada pelo médico Oswaldo Cruz, em 1904, foi feita de modo violento e obrigatório. As pessoas eram vacinadas à força, o que levou ao acontecimento histórico conhecido como **Revolta da Vacina**.

Atualmente, há um calendário nacional de vacinação e as pessoas se dirigem espontaneamente aos postos de saúde para tomar diversas vacinas oferecidas pelos órgãos competentes.


EVERETT HISTORICAL/SHUTTERSTOCK.COM

Edward Jenner vacinando o garoto James Phipps. A palavra vacina vem do latim e significa "de vaca", por conta dos experimentos de Jenner. MÉLINGUE, G. **Edward Jenner vaccinating James Phipps, a boy of eight, on May 14, 1796**. 1879. Litografia.

Depois que a vacinação foi adotada no país, algumas doenças foram erradicadas, ou seja, deixaram de existir entre a população, como a varíola e a poliomielite (conhecida por paralisia infantil). Outras doenças são mantidas sob controle, como o sarampo, a tuberculose e a rubéola.

Veja no material audiovisual o áudio sobre vacinação e saúde pública.


ALEXANDRE TOKITAKA/PULSAR IMAGENS

A vacinação impede a disseminação de várias doenças.

PALAVRAS-CHAVE

Quando uma doença se espalha rapidamente e atinge grande número de pessoas em uma região, fala-se em **epidemia**: *epi* é um prefixo grego que significa "sobre", e *demos*, "povo". Quando a doença se espalha por muitos lugares do planeta, em um intervalo relativamente curto de tempo, afetando um grande número de pessoas, fala-se em **pandemia**: *pan* é um prefixo grego que significa "todo". Quando a doença persiste por vários anos em uma região e afeta um número relativamente grande de pessoas, fala-se em **endemia**: *en* é um prefixo grego que significa "dentro".

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

PALAVRAS-CHAVE

Explorar os termos e citar episódios para que os alunos classifiquem como epidemia, endemia ou pandemia. Nos meses de verão, no Brasil, é comum haver aumento dos casos de dengue, caracterizando uma epidemia. A aids, durante a década de 1980, foi uma endemia em vários países da África. A transmissão da gripe suína, em 2009, foi considerada uma pandemia, pois afetou populações de vários continentes. No vídeo sugerido na seção **Para saber mais: professor e aluno**, o pesquisador Amaury Dal Fabbro explica as principais diferenças entre esses termos.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR E ALUNO

- Reportagem: Conheça a origem do movimento antivacina. HARTMANN, Marcel. **O Estado de S. Paulo**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/rvamrh>. Acesso em: 8 ago. 2018.
- Reportagem: Grupos contrários à vacinação avançam no país e preocupam Ministério da Saúde. CAMBRICOLI, Fabiana; PALHARES, Isabela. **O Estado de S. Paulo**, 2017. Disponível em: <http://livro.pro/z2xzbj>. Acesso em: 8 ago. 2018.
- Vídeo: **O que é uma epidemia**. Produzido por: Canal USP. Brasil, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/epmeqx>. Acesso em: 17 set. 2018.

Propor a eles que conversem sobre a importância da vacinação, o risco da volta de algumas doenças que já são consideradas erradicadas no Brasil, a possibilidade do aumento da mortalidade infantil por conta da não vacinação, o direito do cidadão à vacina gratuita nos postos de saúde, a obrigação de vacinar as crianças e a previsão de aplicação de penalidades para quem não o fizer, entre outros tópicos que julgar oportuno.

É preciso enfatizar que algumas doenças podem estar erradicadas em um país ou localidade, mas ainda afetam a população de outros lugares. Por isso, é importante estar com a vacinação em dia e alerta para os meios de prevenção, caso visite esses locais. Comentar que, em alguns casos, as autoridades só permitem a entrada em algumas cidades ou países se o viajante comprovar estar imunizado para determinadas doenças.

NO AUDIOVISUAL

Um dos materiais disponíveis nesta coleção trata de vacinação da população humana e saúde pública e é apresentado na forma de áudio. Nele, há explicações sobre a constituição das vacinas e como elas contribuem para a redução da circulação de agentes causadores de doenças na população.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

SOROS

Explorar com os alunos o esquema que mostra a produção de um soro. Nesse momento, é possível comentar sobre um pesquisador que cooperou muito para a saúde da população brasileira: Vital Brazil (1865-1950). Foi ele quem liderou as pesquisas para a produção de soros e fabricou o primeiro soro antiofídico no país, em 1898. Ele foi responsável pela criação do Instituto Butantan (fundado oficialmente em 1901, em São Paulo) e do Instituto Vital Brazil (fundado em 1919, em Niterói, Rio de Janeiro), instituições que são referências, ainda hoje, na formação de pesquisadores, na produção de medicamentos e na divulgação e popularização do conhecimento científico no país. Dependendo da região onde a escola se localiza, avaliar a possibilidade de visitação a uma dessas instituições.

Vital Brazil também participou ativamente das campanhas de imunização que aconteceram no país no início dos anos de 1900. Se julgar oportuno, propor aos alunos que façam uma pesquisa para conhecer mais sobre esse médico sanitarista brasileiro, reconhecido internacionalmente.

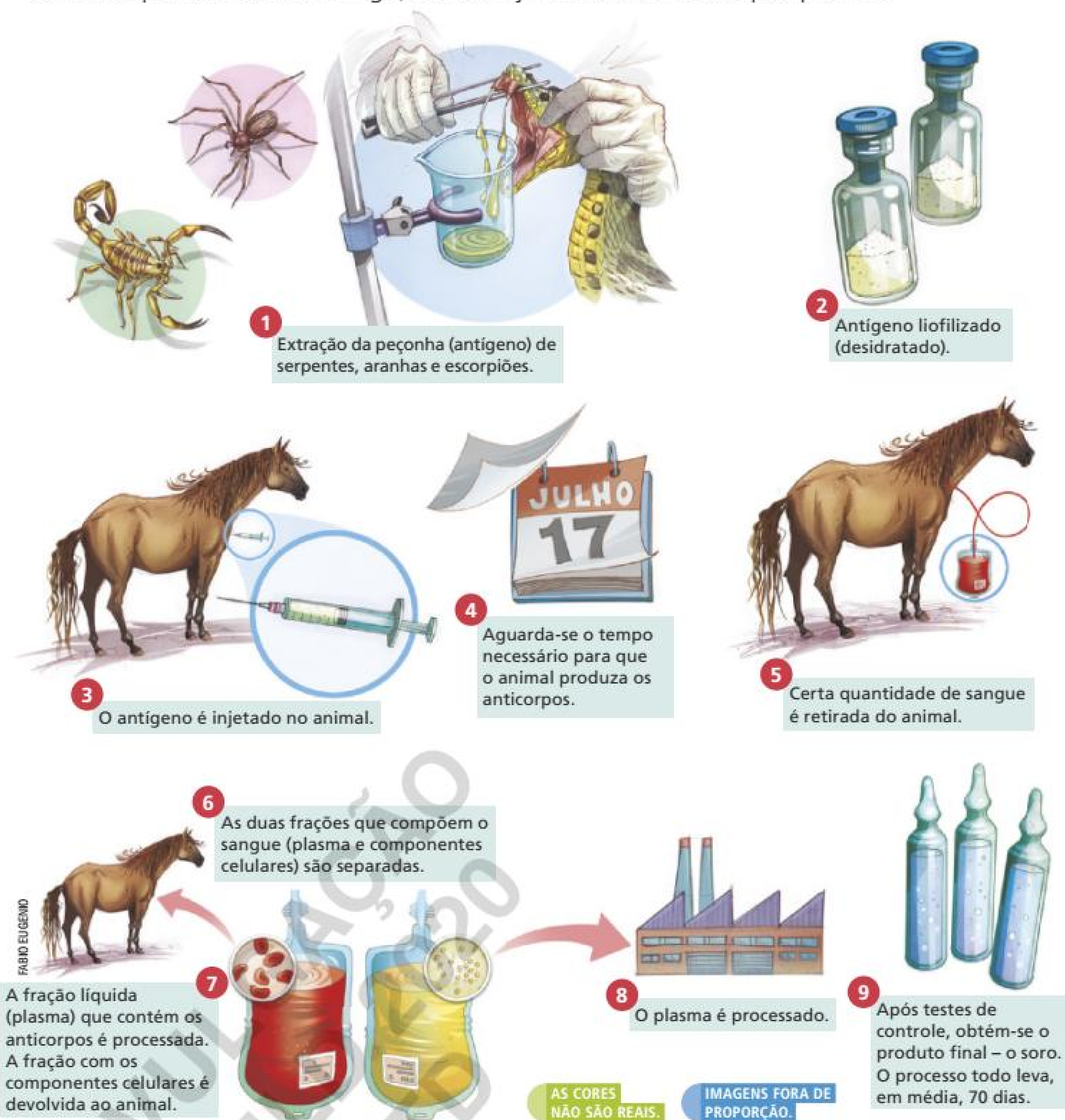
É importante que os alunos reconheçam as diferenças entre soro e vacina. Comparar o modo como essas preparações são feitas, como agem no organismo e em quais situações cada uma delas é recomendada. Salientar que os soros são preparações específicas e por esse motivo é importante saber qual foi o animal causador do acidente.

Soros

Os soros são preparações feitas para serem introduzidas no organismo e ajudá-lo a combater substâncias estranhas ou agentes causadores de doenças.

Ele é produzido com o sangue de algum animal de grande porte, como o cavalo, que é vacinado previamente contra algum antígeno.

Parte do sangue do animal é extraída e processada em laboratório e dela são isolados os anticorpos de interesse. Logo, os soros já contêm os anticorpos prontos.



Esquema da produção do soro.

Fonte: DUARTE, B. Como é fabricado o soro antiofídico? **Nova Escola**. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/1079/como-e-fabricado-o-soro-antiofidico>. Acesso em: 11 set. 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR E ALUNO

- Texto: **Soros**. INSTITUTO BUTANTAN. Disponível em: <http://livro.pro/2dnzq2>. Acesso em: 8 ago. 2018.
- Texto: **História do cientista Vital Brazil**. GOVERNO DO RIO DE JANEIRO. Disponível em: <http://livro.pro/rbzjk9>. Acesso em: 8 ago. 2018.
- Matéria: Há 100 anos, Vital Brazil entrava na história ao receber patente do soro antiofídico. OLIVEIRA, Bruno de. **G1**, 2017. <http://livro.pro/4yokug>. Acesso em: 8 ago. 2018.
- Vídeo: **Um cientista, uma história – Vital Brazil**. Produzido por Canal Futura. Brasil, 2015. Disponível em: <http://livro.pro/urtgzk>. Acesso em: 10 ago. 2018.

A aplicação de soro em um paciente é recomendada quando o agente causador da doença ou a substância estranha ao organismo tem que ser combatido de modo rápido, já que os danos causados são quase que imediatos. Apesar de o corpo ter capacidade de produzir os próprios anticorpos, essa produção não ocorreria no tempo adequado para combater a substância estranha ao organismo ou o agente.

Por exemplo, quando uma pessoa é picada por uma serpente peçonhenta, é dado o soro antiofídico. Ela precisa receber urgentemente um soro com anticorpos específicos contra a peçonha da serpente, correndo risco de ter membros amputados ou perder a vida caso a peçonha não seja neutralizada com rapidez.

Como os soros são preparações feitas com anticorpos, eles também são específicos para cada situação. Quando alguém é picado por uma serpente peçonhenta, por exemplo, é importante saber qual espécie de serpente causou o acidente para a aplicação do soro correto.

Diferentemente das vacinas, os soros não induzem à produção de células de memória. Sendo assim, se uma pessoa for picada pela segunda vez por uma serpente peçonhenta, ela deve tomar o soro antiofídico novamente.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. O que é preciso saber para tratar e prevenir doenças?

2. O que são antígenos e anticorpos?

3. Leia as afirmações. No caderno, classifique cada uma escrevendo **V** para aquelas que se referem às vacinas e **S** para as que se referem aos soros.

a) Estimulam a formação de células de memória.

b) São preparações feitas com antígenos mortos ou atenuados.

c) São preparações feitas com anticorpos já prontos.

d) Não estimulam a formação de células de memória.

e) Podem produzir defesa permanente ou por muitos anos contra uma doença.

f) Não produzem defesa permanente contra uma doença.

g) Atuam na prevenção de doenças.

h) Atuam no combate a substâncias já instaladas no corpo do paciente.

4. A fabricação de soros e de vacinas pode ser considerada um avanço tecnológico? Explique.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Acidentes por animais peçonhentos

[...]

Os principais animais peçonhentos que causam acidentes no Brasil são algumas espécies de serpentes, de escorpiões, de aranhas, de lepidópteros (mariposas e suas larvas), de himenópteros (abelhas, formigas e vespas), de coleópteros (besouros), de quilópodes (lacraias), de peixes, de cnidários (águas-vivas e caravelas), entre outros. Esses animais possuem presas, ferrões, cerdas, espinhos entre outros, capazes de envenenar as vítimas.

[...]

Alerta para o verão

[...]

Proteção individual

No amanhecer e no entardecer, evitar a aproximação da vegetação muito próxima ao chão, gramados ou até mesmo jardins, pois é nesse momento que serpentes estão em maior atividade;

Não mexer em colmeias e vespeiros. Caso estejam em áreas de risco de acidente, contatar a autoridade local competente para a remoção;

Inspecionar calçados, roupas, toalhas de banho e de rosto, roupas de cama, panos de chão e tapetes antes de usá-los;

Afastar camas e berços das paredes e evitar pendurar roupas fora de armários.

[...]

BRASIL. Ministério da Saúde. **Acidentes por animais peçonhentos.** Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/acidentes-por-animais-peconhentos>. Acesso em: 9 ago. 2018.

Para conhecer ações para proteção da população, acessar o texto completo, no *link* indicado.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. É importante conhecer sua causa, os seus sintomas e modo de transmissão.

2. Antígenos são quaisquer substâncias ou agentes estranhos ao corpo. Anticorpos são substâncias produzidas por certas células do corpo para combater antígenos específicos.

3. Vacinas: a, b, e, g. Soros: c, d, f, h.

4. Espera-se que os alunos respondam que sim, uma vez que a tecnologia se refere à técnica ou conjunto de técnicas que possibilita ao ser humano interferir no ambiente natural. Geralmente a tecnologia é empregada para trazer melhorias à qualidade de vida das pessoas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ALGUNS AGENTES CAUSADORES DE DOENÇAS

Nesta e nas próximas duplas de páginas, são abordadas algumas doenças transmissíveis causadas por bactérias, vírus e vermes. Embora as doenças transmissíveis sejam responsáveis por muitas mortes, no Brasil a mortalidade associada a doenças não transmissíveis, como doenças cardíacas e cânceres, é ainda maior. Nesse sentido, vale a pena ler o capítulo "O cenário epidemiológico no Brasil" da publicação sugerida na seção **Para saber mais: professor**. Se julgar oportuno, propor uma conversa em sala de aula sobre as razões da queda da mortalidade por doenças transmissíveis e o aumento de óbitos por doenças crônicas não transmissíveis (DCNT).

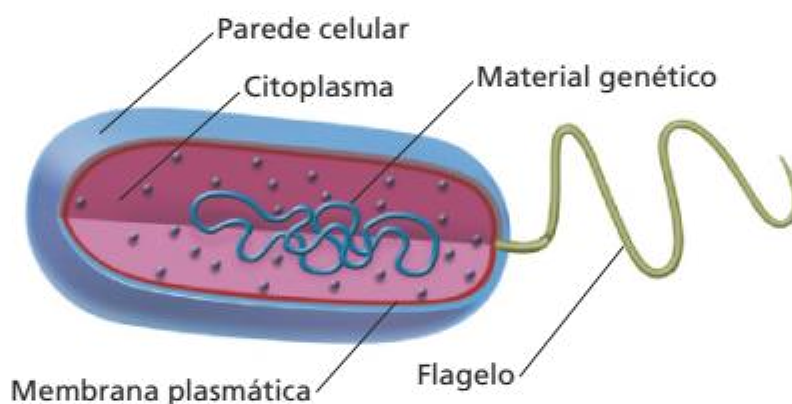
Esclarecer que os seres vivos são classificados em cinco reinos: Monera, Protista, Fungi, Plantae e Animalia. Nessa classificação, são consideradas as semelhanças e as diferenças entre os diversos organismos e seu parentesco evolutivo. A classificação biológica ajuda a entender a história da vida e como os diversos grupos de seres vivos evoluíram. As bactérias, por exemplo, fazem parte do reino Monera.

Explorar as características próprias desses seres, dedicando algum tempo para a compreensão das imagens. A leitura de imagens é uma importante habilidade a ser desenvolvida, pois auxilia na compreensão de diversos conceitos científicos.

Alguns agentes causadores de doenças

As bactérias

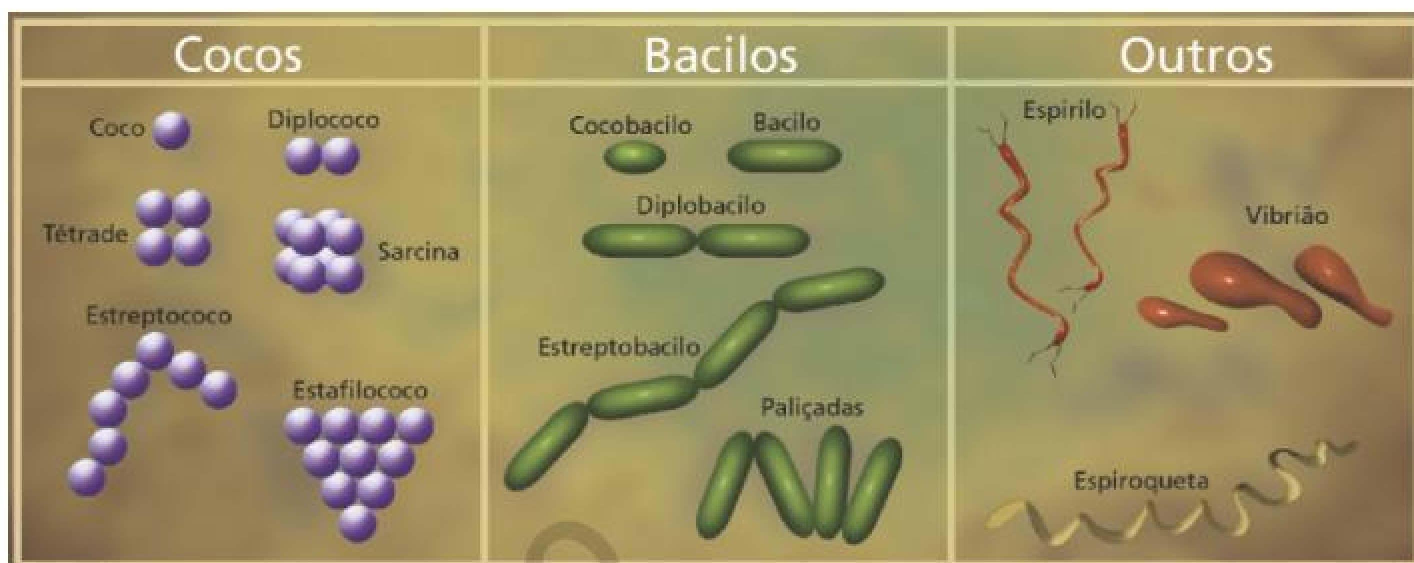
As bactérias são organismos unicelulares e procarióticos, ou seja, seu material genético não está separado do citoplasma por uma membrana, como nas células de animais e plantas. Portanto, as bactérias não possuem núcleo.



Esquema de uma bactéria com flagelo.

Externamente à membrana plasmática, as bactérias apresentam um envoltório chamado **parede celular**, que lhes confere maior proteção. Algumas bactérias apresentam filamentos, os **flagelos**, que permitem o deslocamento da célula.

Dependendo da forma da bactéria, ela pode ser classificada em coco, bacilo ou vibrião. Os cocos têm forma esférica; os bacilos são bastões e os vibriões parecem uma vírgula. Algumas bactérias podem formar colônias, ou seja, grupos com várias bactérias unidas.



Representação esquemática de várias formas de bactérias.

Diferentemente do que se costuma pensar, a maioria das bactérias não causa doenças. Algumas espécies são importantes para a reciclagem da matéria orgânica no ambiente (bactérias decompositoras). Outras, como os lactobacilos, que transformam o açúcar do leite em ácido lático, são utilizadas na fabricação de alimentos.

Diversas espécies de bactérias são benéficas ao organismo humano, como as que vivem de forma harmoniosa no nosso intestino. Elas auxiliam na obtenção de nutrientes e impedem que outros microrganismos oportunistas se instalem no nosso corpo.

Há, entretanto, espécies de bactérias que são prejudiciais à nossa saúde, provocando doenças. Algumas delas serão apresentadas a seguir.

PAULISTA/SHUTTERSTOCK.COM

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

DOENÇAS CAUSADAS POR BACTÉRIAS

Ressaltar que nem todas as espécies de bactérias são causadoras de doenças. No nosso corpo, por exemplo, há inúmeras espécies de bactérias que cooperam para a manutenção da saúde. Se julgar oportuno, compartilhar com os alunos o texto da página a seguir.

Certificar-se de que os alunos compreenderam qual é o agente causador, qual é a forma de transmissão ou de contágio e como é feita a prevenção de cada uma das doenças descritas.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Livro: **A vigilância, o controle e a prevenção das doenças crônicas não transmissíveis: DCNT no contexto do Sistema Único de Saúde brasileiro.** Ministério da Saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. Disponível em: <http://livro.pro/hinn9a>. Acesso em: 8 ago. 2018.

Doenças causadas por bactérias

Tuberculose, tétano, botulismo, hanseníase, cólera, meningite e pneumonia são apenas algumas das muitas doenças causadas por bactérias e que podem afetar o ser humano. A seguir, apresentamos algumas dessas doenças.

Tuberculose

É causada por uma bactéria chamada *Mycobacterium tuberculosis* e afeta principalmente o sistema respiratório. O doente tem febre, dores no peito, tosse com secreção e, por vezes, com sangue; há perda de massa corporal e fraqueza. A tuberculose é contagiosa, isto é, pode ser transmitida de uma pessoa para outra. Os bacilos são transmitidos pelo ar, pela saliva e pelo contato direto com outras secreções do doente. A vacina BCG é a melhor forma de prevenção da tuberculose. Também é recomendado evitar ambientes com más condições de higiene e aglomerações de pessoas. O tratamento é feito por antibióticos específicos prescritos por médicos.


SCOTT CAMAZINE/ALAMY/FOTOARENA

Mycobacterium tuberculosis, bacilos que causam a tuberculose. Esse bacilo foi reconhecido como causador da tuberculose por Robert Koch, em 1882. Microscopia eletrônica; colorida artificialmente. Ampliação de 11 000 vezes.

Botulismo

É causado pela ingestão da toxina produzida pela bactéria *Clostridium botulinum*. Uma maneira comum de contrair a doença é pelo consumo de produtos feitos sem os cuidados de higiene, especialmente conservas de palmito ou outros vegetais, carnes, embutidos e queijos. Náuseas, vômitos e cólicas abdominais são alguns dos sintomas. Mas o principal deles é a paralisia muscular, que pode levar o indivíduo à morte em decorrência da paralisia dos músculos respiratórios. O tratamento é feito com soro antitoxina.


EYE OF SCIENCE/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTOARENA

Clostridium botulinum, bacilos que produzem a toxina que causa o botulismo. Microscopia eletrônica; colorida artificialmente. Ampliação de 10 300 vezes.

Meningite bacteriana

Pode ser causada pelas bactérias *Neisseria meningitidis*, *Hemophilus influenzae* ou *Streptococcus pneumoniae*. A doença é caracterizada pela inflamação das membranas que protegem o sistema nervoso – as chamadas meninges. Os sintomas são dores de cabeça, febre, rigidez no pescoço e vômito. A transmissão se dá pelo ar ou contato direto com secreções do doente, como saliva ou secreção nasal. A prevenção se dá pela vacinação. Também é recomendado evitar ambientes pouco ventilados e com aglomerações de pessoas. O tratamento é feito com antibióticos específicos receitados pelo médico.


EYE OF SCIENCE/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTOARENA

Neisseria meningitidis, cocos causadores da meningite bacteriana. Microscopia eletrônica; colorida artificialmente. Ampliação de 17 100 vezes.

O condomínio chamado corpo humano

[...]

Sabia que sobre sua pele, neste momento, estão vivendo milhões e milhões de bactérias? Elas nascem, reproduzem-se e morrem, ou seja, passam a vida inteira em seu corpo. Sem, às vezes, nem prejudicá-lo. Achou nojento? Não se preocupe: isso é mais que normal. Temos todos diversos "moradores" no interior e exterior de nosso corpo, e vários deles são até muito importantes para seu bom funcionamento. Como os lactobacilos, que habitam nosso intestino. Eles regulam as funções desse órgão e protegem-no da ação de bactérias nocivas, ao mesmo tempo que conseguem alimento em uma fartura difícil de encontrar em qualquer outro lugar. Assim, os dois lados saem ganhando [...], estabelecendo uma relação que os biólogos chamam de simbiose.

[...]

Alguns pesquisadores afirmam que, no total, existe um número superior a 10 bilhões de bactérias em nosso corpo, divididas em mais de 200 espécies diferentes. A grande maioria vive no interior do organismo, em que a temperatura é mais ou menos estável e o alimento é abundante. Elas preferem os lugares em que é fácil encontrar comida: dentes, garganta e aparelho digestivo. [...]

Mas não são só as bactérias que habitam nosso organismo. Há vários outros organismos, bem maiores que elas. [...] Entre eles, estão o piolho, a sarna e os vermes. Esses indesejados moradores podem ser evitados tomando-se cuidados simples com a higiene.

Por isso, você não precisa mais sentir aquele medo de ficar sozinho que às vezes aparece. Se lhe servir de consolo, lembre que, o tempo todo, mais de 10 bilhões de seres vivos estão juntinhos de você, fazendo uma companhia que, muitas vezes, é benéfica para o funcionamento do seu organismo...

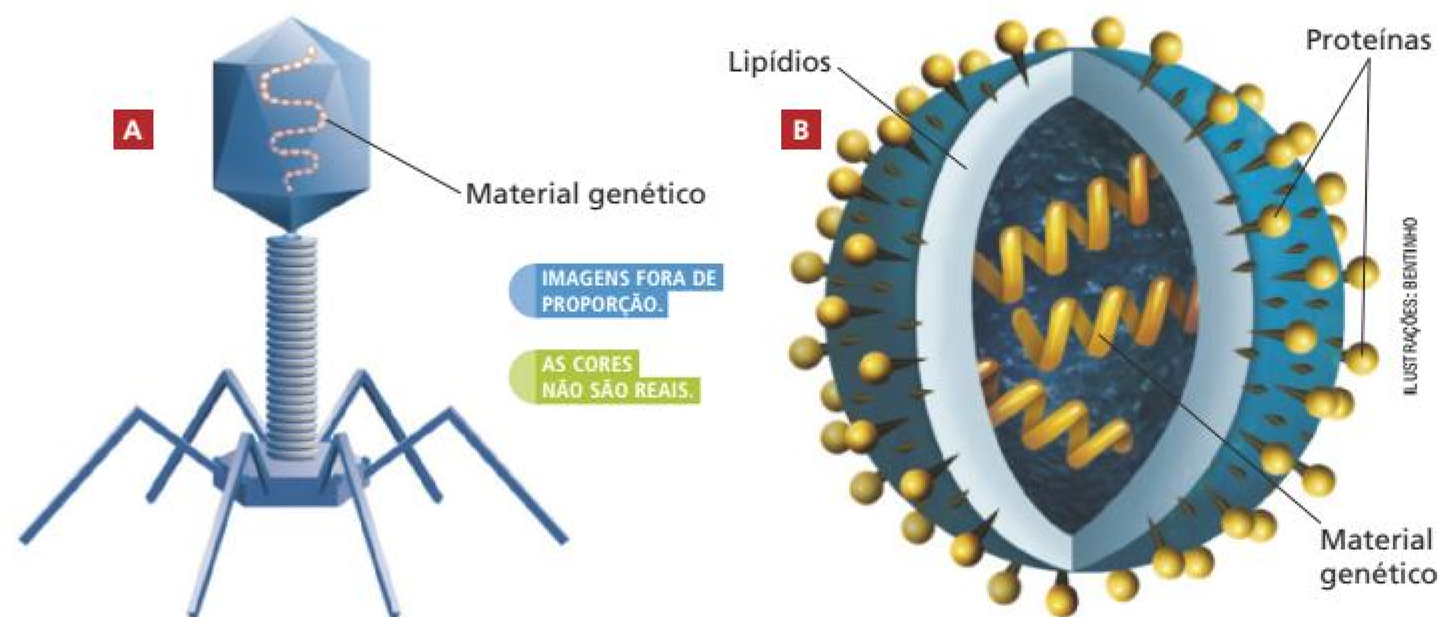
O CONDOMÍNIO chamado corpo humano. **Ciência Hoje das Crianças.** 22 nov. 2000. Disponível em: <http://chc.org.br/o-condominio-chamado-corpo-humano/>. Acesso em: 9 ago. 2018.

Os vírus

Os vírus só foram observados por volta da década de 1940, depois da invenção dos microscópios eletrônicos, pois são seres extremamente pequenos, muito menores que as bactérias, impossíveis de serem vistos ao microscópio óptico.

Com o desenvolvimento dos microscópios eletrônicos e das técnicas de microscopia, os cientistas constataram que os vírus não são formados por células. Muitos pesquisadores afirmam que os vírus são estruturas que representam o limite entre as formas de vida e as sem vida. Eles apresentam diversas características dos seres vivos, como reprodução e metabolismo, porém são acelulares. Suas atividades acontecem somente quando estão dentro de uma célula viva. Por essa razão, os vírus são considerados **parasitas intracelulares obrigatórios**.

A organização dos vírus é muito simples: eles são formados de material genético envolto por cápsula de proteína, que às vezes apresenta componentes adicionais.



Esquemas de vírus: bacteriófago (**A**), vírus que ataca bactérias, e vírus da gripe (**B**). Por não apresentarem componentes celulares necessários para a reprodução ou o metabolismo, os vírus só podem se multiplicar dentro de células vivas.

Doenças causadas por vírus

Gripe, resfriado, dengue, febre amarela, sarampo, catapora, rubéola, caxumba e poliomielite são apenas algumas das muitas doenças causadas por vírus que podem afetar o ser humano. A seguir, apresentamos algumas dessas viroses.

Gripe e resfriado

A **gripe** é causada pelo vírus *influenza* e tem como sintomas febre alta, dor no corpo, dor de garganta, dor de cabeça, coriza e tosse seca. Em alguns casos, a doença apresenta complicações graves, necessitando de internação hospitalar.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

OS VÍRUS

É interessante comentar com os alunos que os vírus não fazem parte de nenhum reino, já que ainda não há consenso entre os cientistas em classificá-los como seres vivos. Nesse sentido, sugerimos propor aos alunos uma conversa sobre o que é um ser vivo. Permitir que eles expressem suas ideias e o que já sabem sobre o assunto, debatendo sobre as razões desse embate: o vírus é ou não um ser vivo?

A ampliação do conhecimento científico e o desenvolvimento da tecnologia andam juntos. Na verdade, um influencia o outro: é preciso conhecimento para desenvolver a tecnologia e a tecnologia permite a ampliação do conhecimento. A descoberta dos vírus é um exemplo disso: a invenção do microscópio eletrônico permitiu a visualização desses seres e cooperou para o entendimento de diversos fenômenos, como a doença que afetava as plantas de tabaco.

Em 1886, por conta dos trabalhos do químico alemão Adolf Mayer (1843-1942), os cientistas já sabiam que essa doença, chamada mosaico do tabaco, podia ser transmitida de uma planta doente a outra sadia. Mas não tinham ideia de qual era o agente infeccioso, pois não era possível observá-lo ao microscópio óptico.

Em 1892, o cientista russo Dmitri Ivanovski (1864-1920) fez vários experimentos para determinar o possível tamanho desse agente infeccioso e descobriu que o tal agente passava por filtros capazes de reter bactérias. Em 1898, o biólogo holandês Martinus Beijerinck (1851-1931) usou pela primeira vez o termo "vírus", que, em latim, significa "veneno", pois pensava que a doença era causada por uma toxina. Mas, depois, por meio de novos experimentos, verificou que o agente infeccioso era capaz de se multiplicar e infectar novas plantas indefinidamente. Somente em 1935, o químico estadunidense Wendell M. Stanley (1904-1971) isolou pela primeira vez o vírus causador do mosaico do tabaco e, algum tempo depois, com o auxílio do microscópio eletrônico, foi possível visualizar a estrutura desse e de outros vírus.

O **resfriado** é frequentemente confundido com a gripe, mas é causado por vírus diferentes, como rinovírus, parainfluenza e o vírus sincicial respiratório. Os sintomas do resfriado, apesar de parecidos com os da gripe, são mais brandos e duram menos tempo, entre dois e quatro dias. A ocorrência de febre é menos comum.

Tanto a gripe como o resfriado são doenças contagiosas. Algumas medidas simples podem evitar a transmissão dessas doenças, como lavar as mãos com frequência, utilizar lenço descartável para assoar o nariz, cobrir nariz e boca quando espirrar ou tossir, não compartilhar objetos de uso pessoal, como talheres, pratos, copos ou garrafas, manter os ambientes bem ventilados.

A vacina contra a gripe está disponível nos postos de saúde para crianças, idosos, gestantes e pessoas com doenças **crônicas**. Essas pessoas são mais vulneráveis a desenvolver a forma grave da doença. Embora a vacina previna a gripe, ela não dispensa os hábitos de proteção citados anteriormente.

Crônico: de longa duração; que dura muito tempo. Doença crônica é aquela que persiste por muito tempo, sem cura, mas com tratamento.



Formas de prevenção e sintomas comuns à gripe e ao resfriado.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

GRIPE E RESFRIADO

Como essas são doenças que afetam um grande número de pessoas, costumam ser tratadas sem a devida importância. Nesse sentido, vale comentar que elas podem ter complicações e são a causa de muitos óbitos no país. Por isso, a importância de preveni-las. Propor uma conversa sobre a vacina contra a gripe. Muitas pessoas acham essa vacina desnecessária e algumas afirmam que ficaram com gripe após serem vacinadas. Se julgar oportuno, articular na escola a palestra de um profissional da saúde para abordar esse assunto e tirar as dúvidas dos alunos e de outras pessoas, caso o evento seja aberto à comunidade não escolar. Uma alternativa à palestra seria solicitar aos alunos uma pesquisa em livros, revistas ou na internet para obter informações e verificar o que é mito ou verdade sobre a vacinação contra a gripe, lembrando-os sempre de pesquisar em fontes confiáveis.

É importante explorar com os alunos as formas de prevenção do resfriado e da gripe. A higiene é uma importante medida de prevenção dessas doenças virais e de inúmeras outras. A **atividade 3** da seção **Mergulho no tema** possibilita ampliar esse assunto.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Vídeo: **Ciência USP Responde**: Vírus é um ser vivo? Produzido por: Canal USP. Brasil, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/2dqodu>. Acesso em: 9 ago. 2018.
- Matéria: Os mitos e as verdades sobre a vacina contra a gripe. CONTEÚDO, Estadão. **Revista Exame**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/cpfey7>. Acesso em: 9 ago. 2018.

Essa dupla de páginas aborda doenças virais que têm um ponto em comum: todas são transmitidas pela picada de fêmeas de mosquitos contaminadas.

É importante que os alunos reconheçam que o *Aedes aegypti* pode ser o transmissor de diferentes vírus: da dengue, da febre amarela, da zika e da febre chikungunya. Por esse motivo, a eliminação de criadouros desse mosquito é imprescindível para a prevenção dessas doenças.

Se julgar oportuno, comentar que o *Aedes aegypti* é uma espécie africana que chegou ao continente americano em navios negreiros. Como encontrou boas condições para a sua sobrevivência, esse mosquito se disseminou pelo continente, sendo atualmente considerado uma espécie cosmopolita, ou seja, que pode ser encontrada praticamente em qualquer lugar no mundo.

DENGUE E FEBRE AMARELA

Entre os anos de 2016 e 2018, houve surtos de febre amarela na região Sudeste do país. A **atividade 5** da seção **Mergulho no tema** e a seção **Vamos verificar** abordam esse assunto. Ressaltar que há vacina para a prevenção dessa doença. Na seção **Para saber mais: professor e aluno**, a seguir, há indicação de uma reportagem sobre a febre amarela, incluindo informações sobre a história da vacina contra essa doença.

Dengue e febre amarela

A **dengue** é causada por um vírus transmitido pela picada da fêmea do mosquito *Aedes aegypti* contaminada. Apenas as fêmeas dessa espécie de mosquito se alimentam de sangue. Os mosquitos machos se alimentam de néctar de plantas e, por isso, não picam pessoas. Os sintomas da dengue são febre alta, mal-estar, cansaço, dores de cabeça, nos olhos, nos músculos e nas articulações. O doente também pode ter vômito, diarreia e manchas vermelhas no corpo. É preciso procurar atendimento médico, pois os vômitos e a diarreia causam desidratação.



Esquema do ciclo de vida do mosquito *Aedes aegypti*. Dependendo do vírus que a fêmea dessa espécie de mosquito carrega em seu organismo, ela pode ser transmissora da dengue, da febre amarela e de outras doenças virais.

A prevenção se dá pela eliminação dos mosquitos e de seus focos de reprodução. A fêmea do *Aedes* sp. põe seus ovos em água parada; por isso é preciso não deixar água acumulada em vasos de plantas, latas, pneus velhos ou garrafas; é recomendado lavar vasilhas de animais de estimação periodicamente com água e sabão, e tampar reservatórios de água, como caixas-d'água. O uso de repelente também é uma boa medida preventiva à picada dos mosquitos.

A **febre amarela** também é uma doença transmitida pela picada de fêmeas de mosquitos contaminadas pelos vírus. Há a febre amarela silvestre e a febre amarela urbana. No ciclo silvestre, em áreas florestais, os mosquitos transmissores dos vírus da febre amarela são principalmente dos gêneros *Haemagogus* e *Sabethes*. No ambiente urbano, a transmissão se dá pela picada da fêmea contaminada do mosquito *Aedes aegypti*, o mesmo transmissor da dengue.

A doença se chama febre amarela porque os vírus atacam as células do fígado, causando **icterícia** (coloração amarelada de tecidos corporais), além de febre alta. É comum os doentes apresentarem cansaço, dor de cabeça, dor muscular, náuseas e vômitos por cerca de três dias. A melhor forma de prevenção é a vacinação. O uso de repelentes também é uma boa maneira de prevenir a picada dos mosquitos.

Zika e febre chikungunya

Zika e febre chikungunya são outras doenças virais transmitidas pela picada das fêmeas de mosquito contaminadas.

O **zika** é um vírus que foi identificado pela primeira vez no Brasil em 2015 e tem esse nome porque recebeu a mesma denominação do local de origem: a floresta Zika, em Uganda, onde foi identificado, em 1947. O zika vírus é transmitido pela picada das fêmeas de *Aedes aegypti* contaminadas. Pesquisadores buscam comprovação de outras formas de transmissão, pois sugere-se que esse vírus também possa ser transmitido por relação sexual.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR E ALUNO

- Reportagem: Especial: Febre amarela. **Folha de S.Paulo**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/tbqu49>. Acesso em: 9 ago. 2018.

Os principais sintomas da doença são dor de cabeça, febre baixa, dores nas articulações, manchas vermelhas na pele, coceira e vermelhidão nos olhos. Também pode haver inchaço no corpo, dor de garganta, tosse e vômitos.

O zika vírus é uma causa em potencial para o nascimento de crianças com **microcefalia**, doença caracterizada pelo menor diâmetro da cabeça e do cérebro, que afeta o desenvolvimento mental. A recomendação é que as gestantes usem repelente para prevenção da picada de mosquitos e façam uso de preservativo nas relações sexuais.

A **febre chikungunya** é transmitida pelas fêmeas contaminadas dos mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. No Brasil, o vírus da chikungunya foi identificado pela primeira vez em 2014. O nome *chikungunya* faz referência à aparência curvada dos pacientes diagnosticados com a doença na Tanzânia (África) entre 1952 e 1953, pois, em um dos idiomas dessa localidade, chikungunya significa "aqueles que se dobram".

Os principais sintomas são febre alta, dores intensas nas articulações, dor de cabeça, dores nos músculos e manchas vermelhas na pele.

Não há vacinas nem medicamentos para zika e febre chikungunya. A prevenção é a única forma de evitar essas doenças.

Hematócrito: parâmetro laboratorial que indica a porcentagem de células vermelhas em relação ao volume total de sangue.

DENGUE, CHIKUNGUNYA E ZIKA – ASPECTOS CLÍNICOS

SINTOMAS	DENGUE	CHIKUNGUNYA	ZIKA
FEBRE	Alta (39 °C a 40 °C), que começa subitamente.	Alta (39 °C a 40 °C), que começa subitamente.	Leve ou até mesmo ausente.
DORES	Nos músculos, nas articulações, na cabeça e atrás dos olhos.	Inchaço nas articulações e dores intensas, que dificultam atividades rotineiras (como cozinhar, tomar banho, escovar os dentes etc.).	Dores menos intensas nas articulações, em geral nas extremidades, às vezes acompanhadas de inchaço. Olhos vermelhos e aversão à luz.
MANCHAS VERMELHAS	Sim, às vezes com coceira.	Sim, com coceira intensa.	Sim, com coceira intensa.
ATENÇÃO	• Náuseas, vômitos e diarreia. • Dor abdominal intensa. • Vômitos persistentes. • Acúmulo de líquidos. • Tonturas. • Aumento do fígado. • Sangramento de mucosa. • Letargia e/ou irritação. • Aumento de **hematócritos**, o que pode estar associado à redução das plaquetas.	• Idade acima de 45 anos. • Lesões prévias nas articulações. • Doenças crônicas (ex.: hipertensão, diabetes) ou autoimunes (ex.: lúpus).	Dormência nas extremidades, dificuldade para caminhar, alterações neurológicas, paralisia facial.
COMPLICAÇÕES	Pode haver comprometimento de órgãos como: pulmões, coração, fígado, rins e do sistema nervoso central.	Persistência da dor por meses ou até anos, em alguns casos, com queda da produtividade em população economicamente ativa (20-60 anos de idade).	Comprometimento neurológico, que provoca debilidade muscular. Possibilidade de reação autoimune (Síndrome de Guillain-Barré), que pode levar à paralisia cerebral.

BENTINHO

Fonte: BIO-MANGUINHOS-FIOCRUZ. **Dengue, chikungunya e zika**: aspectos clínicos. Disponível em: <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/chikungunya-sintomas-transmissao-e-prevencao>. Acesso em: 5 set. 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020

ZIKA E FEBRE CHIKUNGUNYA

A identificação do vírus causador dessas duas doenças no território brasileiro é relativamente recente: o vírus da zika foi identificado em 2015 e o vírus da febre chikungunya, em 2014.

A relação da zika com os casos de microcefalia está sendo estudada e os cientistas ainda não têm respostas para todas as perguntas. Esse fato exemplifica o caráter dinâmico da Ciência.

Se julgar oportuno, propor uma pesquisa para que os alunos conheçam a situação atual dos estudos que visam compreender a relação entre os casos de microcefalia e de contaminação por zika vírus.

É importante esclarecer que, para essas duas doenças, ainda não há vacinas nem medicamentos. Por isso, a prevenção é a melhor forma de evitá-las. Na seção **Para saber mais: professor**, a seguir, há indicações de *sites* com informações que podem ser úteis nas conversas sobre essas doenças.

Explorar com os alunos as informações do quadro comparativo sobre dengue, chikungunya e zika.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Dengue, chikungunya e zika**. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Disponível em: <http://livro.pro/c8ucfu>. Acesso em: 8 ago. 2018.
- Matéria: Chikungunya (também) é grave. O que sabe sobre a doença. BERNARDO, Kaluan. **Nexo Jornal**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/wprumm>. Acesso em: 8 ago. 2018.
- Texto: **Chikungunya: sintomas, transmissão e prevenção**. INSTITUTO DE TECNOLOGIA EM IMUNOBIOLÓGICOS BIO-MANGUINHOS. Disponível em: <http://livro.pro/k4o75x>. Acesso em: 8 ago. 2018.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Propor que os alunos elaborem um material de divulgação (virtual ou físico) alertando as pessoas, principalmente as gestantes, sobre o risco da zika para a saúde dos bebês. Para tanto, orientar os alunos a pesquisar informações recentes sobre as formas de contágio e as maneiras de prevenir a doença.

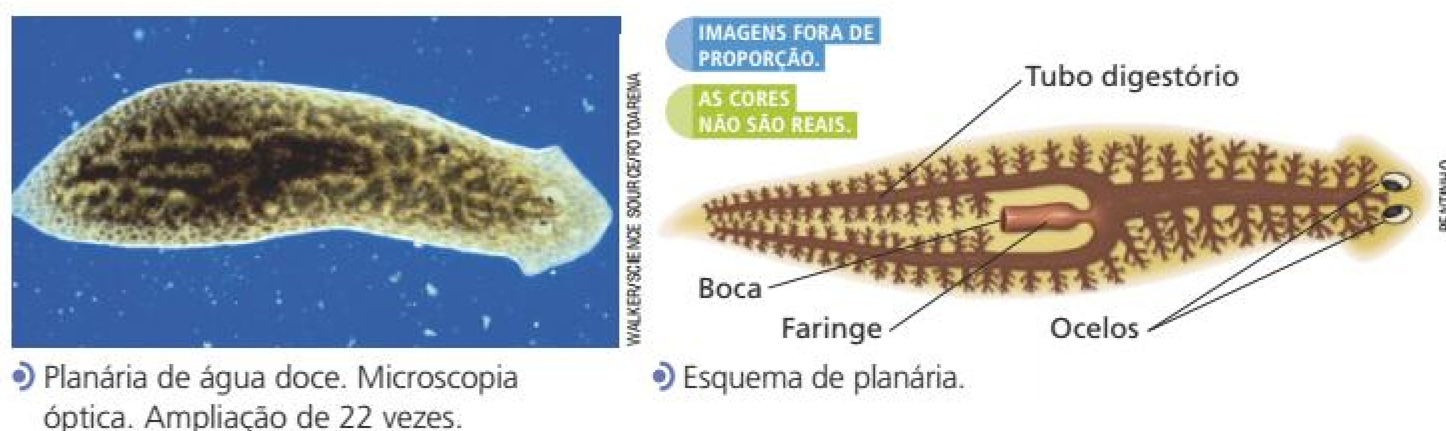
Os vermes

Verme é o nome popular dado a animais de corpo mole e alongado, sem pernas. Entre os vermes mais comuns, há os platelmintos e os nematoides. Alguns desses animais vivem dentro do corpo de outros seres vivos, sendo, por isso, chamados endoparasitas. As doenças causadas por esses endoparasitas são conhecidas como verminoses.

Platelmintos

Os platelmintos são animais invertebrados de corpo alongado e achatado (do grego, *platys* = plano, achatado; *helminthes* = verme). Nem todo platelminto é parasita. Existem várias espécies que vivem livremente e podem ser encontradas na água do mar, na água doce ou no solo úmido. Um exemplo de platelminto de vida livre é a planária.

Nas planárias, os ocelos não formam imagens, mas percebem a luminosidade do ambiente. A boca se localiza na região mediana ventral do corpo. A faringe é lançada para fora da boca durante a alimentação e o tubo digestório é ramificado por todo o corpo do animal.



Planária de água doce. Microscopia óptica. Ampliação de 22 vezes.

Esquema de planária.

Elaborado com base em: BARNES, R. D.; RUPPERT, R. S.; FOX, R. S. **Zoologia dos invertebrados**: uma abordagem funcional-evolutiva. São Paulo: Roca, 2005. p. 278.

Entre os platelmintos parasitas há a tênia. Esse animal também é conhecido como solitária, pois, geralmente, há apenas um único parasita no corpo do hospedeiro. Na cabeça do animal (região chamada de escólex) não há órgãos dos sentidos, mas há uma estrutura com ventosas e/ou ganchos que ajuda a fixação da tênia no corpo do hospedeiro.



Representação esquemática da tênia, um platelminto parasita. Uma tênia adulta pode medir mais de um metro de comprimento.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

OS VERMES

Diferentemente das bactérias e dos vírus, alguns platelmintos e nematoides são visíveis a olho nu. Seus ovos, no entanto, são microscópicos.

É importante que os alunos sejam capazes de diferenciar platelmintos de nematoides. Evidenciar as principais diferenças entre os animais desses dois filos. A estrutura corporal é a diferença mais evidente: os platelmintos têm corpo achatado, enquanto os nematoides são cilíndricos. Explicar que os nematoides também são chamados de nematódeos e nematelmintos.

Tanto platelmintos como nematoides têm importância para saúde pública, pois algumas espécies desses animais são responsáveis por causar as chamadas verminoses. Essas doenças têm estreita relação com a situação do sistema de saneamento básico, como tratamento de água e coleta e tratamento de esgoto. A **atividade 2** da seção **Mergulho no tema** amplia esse assunto e permite desenvolver a **habilidade EF07CI09**.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Se julgar oportuno, propor uma atividade prática na qual os alunos observem uma planária. Ressaltar que esse platelminto não é parasita e não causa doenças em outros seres vivos. No *site* Ponto Ciência, há informações de como coletar esses animais e sugestões de atividades para observar alguns de seus hábitos.

- Texto: **Coleta de planárias**. FARIA, Raquel. Disponível em: <http://livro.pro/g6oxi5>. Acesso em: 17 set. 2018.

Nematoides

Os nematoides (ou nematódeos) são animais invertebrados de corpo alongado, cilíndrico e com as extremidades afiladas (do grego, *nematos* = fio; *helminthes* = verme). A maioria dos nematoides vive no solo úmido e rico em matéria orgânica, em ambientes de água doce e de água salgada.

Entre os nematoides parasitas há o áscaris, ou lombriga.



O áscaris (*Ascaris lumbricoides*) é um nematoide parasita.

Doenças causadas por vermes

As verminoses podem ser transmitidas por alimentos ou água contaminados com vermes ou com ovos deles.

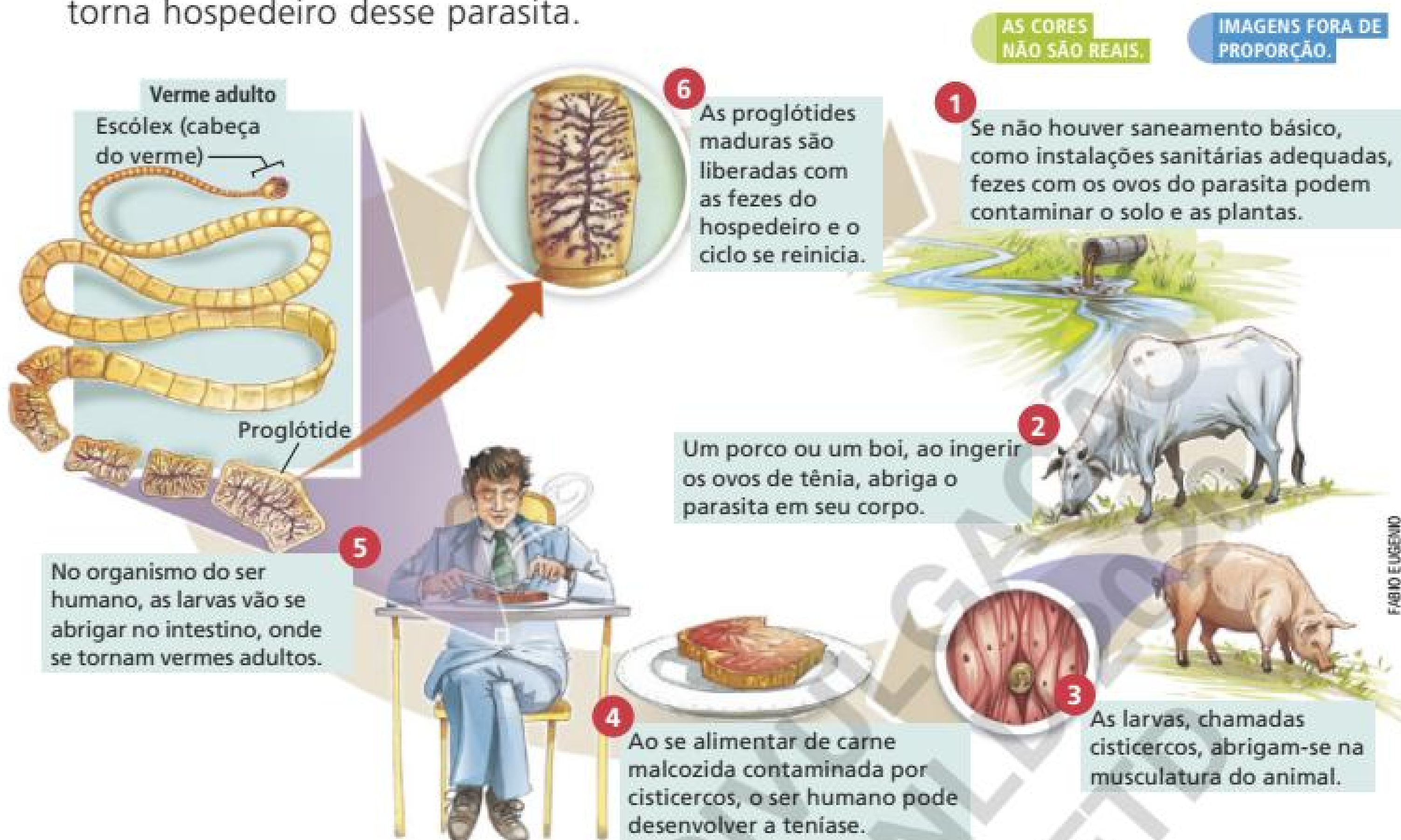
Teníase e ascaridíase são apenas algumas das muitas doenças causadas por vermes que podem afetar o ser humano. A seguir, apresentamos essas verminoses.

Teníase

É causada pela tênia ou solitária. Entre as espécies de tênias, duas são parasitas do organismo humano: *Taenia solium* (ou tênia-do-porco) e *Taenia saginata* (ou tênia-do-boi).

O corpo de uma tênia é formado por vários segmentos, chamados proglótides. À medida que a tênia cresce, as proglótides maduras se soltam e são eliminadas com as fezes do hospedeiro. Cada proglótide madura tem muitos ovos.

Observe, na figura a seguir, o ciclo da vida de uma tênia e como o ser humano se torna hospedeiro desse parasita.



Esquema do ciclo de vida da tênia, endoparasita causador da teníase.

DIVULGAÇÃO PNLD 2024 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

DOENÇAS CAUSADAS POR VERMES

Há inúmeras verminoses que afetam o ser humano. Foram descritas apenas uma causada por platelminto e outra causada por nematoide. Se julgar oportuno, dividir a classe em grupos propondo que pesquisem outras verminoses. Exemplos de verminoses causadas por platelmintos: esquistossomose, cisticercose, hidatidose e fasciolose. Exemplos de verminoses causadas por nematoides: ancilostomose, oxiurose, filariose. O vídeo sugerido na seção **Para saber mais: professor e aluno**, na página seguinte, traz diversas informações sobre as verminoses mais comuns no Brasil.

Ao abordar as verminoses em sala de aula, é interessante explorar com os alunos o ciclo de vida dos agentes causadores. Durante a leitura dessas imagens, perguntar a eles em qual etapa acontece a contaminação do ser humano. Questioná-los sobre como é possível interromper o ciclo e evitar que outras pessoas sejam contaminadas.

Ao falar sobre a teníase, é importante que os alunos percebam que o ser humano adquire essa doença por meio da ingestão de carne bovina ou suína, malcozida ou crua, contaminada com larvas da tênia (cisticercos). Perguntar se algum deles já ouviu falar em cisticercose. Explicar que essa doença também é causada por tênia. A diferença é que para adquirir a cisticercose o ser humano deve ingerir os ovos do parasita e não suas larvas. Questioná-los sobre a forma de prevenção em cada caso.

Instalações sanitárias adequadas combinadas a bons hábitos de higiene contribuem com a prevenção da maioria das verminoses. Medidas de saneamento básico também são importantes ações preventivas.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR E ALUNO

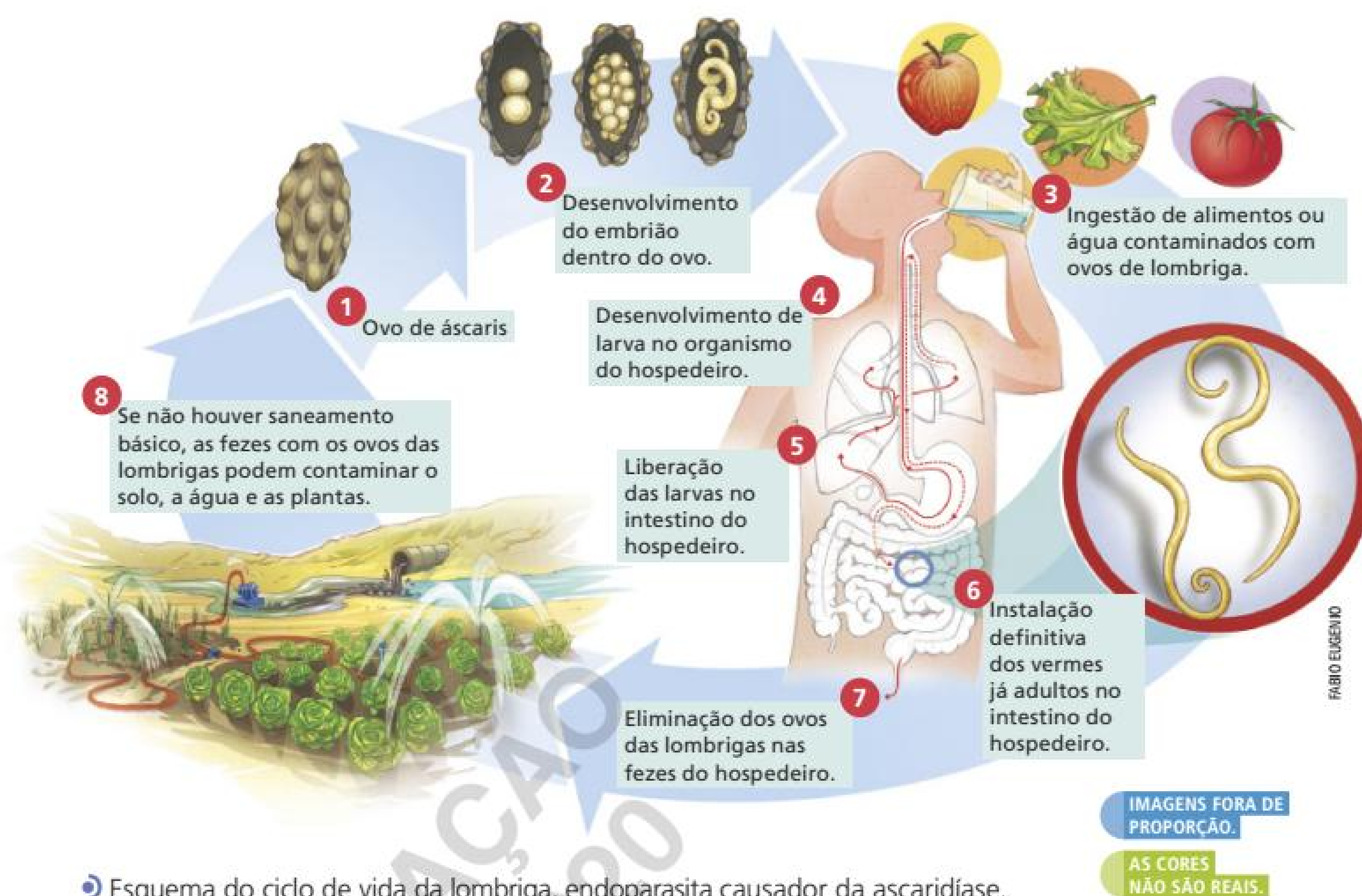
- Reportagem: O Brasil e suas epidemias. SCLIAR. Moacyr. **Carta Capital**, 2011. Disponível em: <http://livro.pro/bfkw7t>. Acesso em: 8 ago. 2018.
- Vídeo: **Verminoses: a melhor prevenção é higiene e saneamento**. Produzido por: Ministério da Saúde. Brasil, 2017. Disponível em: <http://livro.pro/ufq4xb>. Acesso em: 17 set. 2018.

Uma pessoa com teníase pode apresentar perda de peso, indisposição, cansaço, diarreia e irritabilidade. É possível prevenir a teníase por meio da construção de instalações sanitárias adequadas, como rede de esgoto ou fossa (que impedem que as fezes com os ovos do verme contaminem o solo e as plantas). Também é recomendado evitar comer carne de porco ou de boi crua ou malcozida (o cozimento adequado mata as larvas do verme) e tratar os doentes (o que é feito com medicamentos específicos).

Ascaridíase

É causada pelo áscaris, ou lombriga.

Se não houver saneamento básico, como instalações sanitárias adequadas, fezes com ovos podem contaminar o solo, as plantas e a água. Observe, na figura a seguir, o ciclo de vida de uma lombriga e como o ser humano se torna hospedeiro desse parasita.



Esquema do ciclo de vida da lombriga, endoparasita causador da ascaridíase.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Uma pessoa com ascaridíase pode apresentar perda de peso, indisposição, cansaço, diarreia e irritabilidade. É possível prevenir a ascaridíase por meio da construção de instalações sanitárias adequadas (que impedem que fezes com os ovos do verme contaminem o solo, a água e as plantas). Também é recomendado lavar muito bem os alimentos que serão consumidos crus usando água tratada ou fervida, filtrar ou ferver a água usada para beber e tratar os doentes (o que é feito com medicamentos específicos).

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Por que os vírus são considerados parasitas intracelulares obrigatórios?

2. Leia o prontuário médico de três pacientes. Depois, associe cada um deles com o provável agente causador da doença que se quer tratar ou evitar: verme, bactéria ou vírus.

Paciente 1: Relatou ter comido conserva de palmito em um restaurante. Chegou ao hospital com náuseas, vômitos, cólicas abdominais e início de paralisia. Foram feitos exames laboratoriais para comprovação da suspeita. Receitou-se soro com antitoxina.

Paciente 2: Consulta de rotina para avaliar condições respiratórias, já que o paciente tem 65 anos de idade e apresenta asma crônica. Foi orientado a tomar vacina nos postos de saúde, no período de campanha, para evitar a forma grave da doença que costuma acometer as pessoas nos meses de inverno.

Paciente 3: Relatou ter comido carne de porco malcozida há algumas semanas. Chegou ao hospital com fraqueza, indisposição e diarreia. Foi feito exame laboratorial para comprovação da suspeita. Foram receitados medicamentos específicos para combate do agente causador.

3. No caderno, separe as informações em dois grupos: platelmintos e nematoides.

a) Vermes com corpo achatado e alongado.

b) Vermes com corpo alongado, cilíndrico e afilado nas extremidades.

c) As planárias e as tênias são representantes do grupo desses animais.

d) As lombrigas são representantes do grupo desses animais.

4. Por que instalações sanitárias adequadas ajudam a prevenir verminoses?

5. Observe as orientações a seguir. Depois, responda à questão.



- Que doenças podem ser prevenidas com essas orientações? Explique.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

Aproveitar estas questões para desfazer dúvidas e certificar-se de que os alunos compreenderam os assuntos apresentados.

1. Porque eles só se reproduzem e realizam atividades metabólicas quando estão parasitando células vivas.

2. Paciente 1: o agente causador é uma bactéria (o paciente provavelmente estava com botulismo). Paciente 2: o agente causador da doença que se quer evitar é um vírus (o paciente foi orientado a tomar vacina da gripe). Paciente 3: o agente causador é um verme (tênia – provavelmente o paciente está com teníase).

3. Platelmintos: itens **a** e **c**. Nematoides: itens **b** e **d**.

4. Porque impedem que a água, o solo e as plantas sejam contaminados pelos ovos do verme. Essa atividade pode ser complementada com o vídeo sugerido na seção **Para saber mais: professor e aluno** da página anterior.

5. Dengue, febre amarela, zika e febre chikungunya. Essas doenças são transmitidas pela picada das fêmeas de mosquitos contaminadas. Por isso, a melhor forma de prevenção é eliminar o criadouro desses mosquitos (locais com água parada).

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

VAMOS VERIFICAR

Em tempos em que as notícias se espalham instantaneamente e atingem milhares de pessoas em poucos minutos, é preciso estar atento se as informações são verdadeiras ou não.

Sugerimos a leitura do texto em conjunto com toda a classe.

1. Espera-se que os alunos respondam que não, pois ela não checou se a informação era verdadeira.

2. As *fake news* podem ser criadas para difamar uma pessoa ou menosprezar uma causa, promover algum político ou celebridade, desviar a atenção de algum assunto, entre vários outros motivos. Algumas *fake news* também são feitas para ganhar dinheiro: quanto mais cliques, mais acesso à publicidade.

3. Permitir que os alunos compartilhem suas vivências, garantindo um ambiente de conversa amigável e respeitoso.

4. Normalmente, as notícias falsas têm título chamativo, diversos *likes* e o compartilhamento por amigos próximos. Uma estratégia usada para espalhar boatos é criar versões falsificadas de *sites* conhecidos. Por vezes, são criados *sites* com nomes muito parecidos aos de *sites* confiáveis, mudando apenas uma letra ou uma palavra, para o leitor cair na farsa.

Se a notícia foi veiculada por apenas um *site*, também pode ser indicativo de *fake news*. Notícias que não indicam a fonte das informações, ou indicam fonte anônima, são suspeitas.

Além disso, é importante checar a informação antes de divulgar.

Caso a notícia original seja de outro país, é possível checar o que diz a matéria original; mesmo sendo em outro idioma, é possível usar ferramentas *on-line* de tradução e ter uma ideia do que diz o texto original.

VAMOS VERIFICAR

FAKE NEWS

Você conhece alguém que acredita em todas as mensagens que recebe nas redes sociais compartilhadas pelos amigos ou familiares? Nas redes sociais e nos aplicativos de mensagens, muitas notícias falsas circulam e ganham o *status* de notícias verdadeiras. As *fake news* – notícias falsas, em inglês – podem prejudicar muito as pessoas. Leia o trecho de uma reportagem sobre esse assunto.

Boatos e *fake news* podem explicar por que vacina contra febre amarela encalhou

Com os casos de febre amarela se multiplicando no País, Aline (nome fictício), de 46 anos, tentava decidir se tomava ou não a vacina. Foi quando recebeu, pelo WhatsApp, áudio de uma suposta médica desaconselhando a imunização. [...]

"Não me vacinei nem vou me vacinar", diz Aline. "No áudio, a médica explica que a vacina foi feita de qualquer jeito e é muito perigosa, que daqui a dez anos as pessoas terão problemas por causa de reações. Vou tomar uma coisa dessas?"

O País enfrenta surto da doença, com letalidade que beira 50%. E lida com a epidemia de informações mentirosas, que têm afastado muita gente da vacina, a mais eficiente forma de prevenção. "Notícias falsas sobre febre amarela se alastram numa velocidade alarmante nas redes sociais", atesta o pesquisador da Fiocruz Igor Sacramento, que estuda *fake news* na saúde.

Uma notícia falsa que circulou no WhatsApp relacionava a vacina a casos de autismo – o que tampouco é verdadeiro. Há outra feita supostamente com base em um estudo da Fiocruz. O texto diz que a vacina não seria capaz de imunizar e remetia ao *link* do artigo da instituição – que não afirma que a vacina não funciona. [...]

[...]

JANSEN, R. Boatos e *fake news* podem explicar por que vacina contra febre amarela encalhou. **Bol Notícias**. Disponível em: <https://noticias.bol.uol.com.br/ultimas-noticias/ciencia/2018/03/09/boatos-podem-explicar-procura-baixa-por-vacina-contra-febre-amarela.htm>. Acesso em: abr. 2018.

ATIVIDADES

1. A decisão de Aline, mencionada no início da reportagem, de não se vacinar contra a febre amarela baseada em um áudio que recebeu pelo celular foi correta? Justifique.

2. Na sua opinião, por que as pessoas criam boatos (ou *fake news*)?

3. Você conhece alguém que já tenha recebido alguma notícia falsa nas redes sociais? Conte como foi e como essa pessoa percebeu que não era uma notícia verdadeira.

4. Como podemos nos proteger das *fake news*?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Reportagem: Lupa e Futura lançam projeto "*Fake* ou *News*" para jovens do Ensino Médio. **Agência Lupa**. Disponível em: <http://livro.pro/xfh4uk>. Acesso em: 17 set. 2018.
- Vídeo: *Fake* ou *News*. Produzido por: Canal Futura. Brasil, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/yx2ahy>. Acesso em: 17 set. 2018.

Definição de saúde

Para muitas pessoas, ter saúde está relacionado com o fato de não estar com nenhuma doença. Essa ideia vem do século XVII e considera o corpo uma máquina completa e perfeita, distinta e independente do ambiente. Por essa definição, uma pessoa está com saúde quando o seu corpo não está doente e está funcionando adequadamente.

Porém, sabemos que o ambiente interfere no nosso modo de vida e, consequentemente, pode interferir no funcionamento do nosso corpo. Não somos máquinas; somos seres humanos, com sentimentos e emoções.

Dessa forma, saúde é mais do que não ter doenças que afetam o corpo. A Organização Mundial da Saúde (OMS) define saúde como "um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não somente ausência de **afecções** e enfermidades".

Assim, estar atento às próprias emoções é um componente fundamental do cuidado com a saúde. Uma pessoa mentalmente saudável vivencia diariamente uma série de emoções, como tristeza, alegria, raiva, medo, entre outras, mas procura lidar com as diferentes situações com equilíbrio e reconhece que é importante procurar ajuda quando tem dificuldade em resolver algum conflito. Reservar um tempo para atividades prazerosas, como brincar com amigos, ou para o convívio familiar, descansar e tirar um tempo para si mesmo são maneiras de cuidar da saúde mental.

Quanto ao aspecto social da saúde, é importante manter uma boa convivência com as pessoas ao redor, valorizando a solidariedade e o companheirismo.

A visão da OMS considera diversas dimensões da vida – sociais, culturais, ecológicas, emocionais, econômicas, religiosas –, todas igualmente relevantes para a promoção da saúde.

Essa combinação de aspectos individuais e coletivos, associada a outros fatores de diferentes naturezas, como as reações emocionais provocadas pelo enfrentamento de determinadas situações, nos dá uma ideia de como é complexo definir o que é saúde e o que é um modo de vida saudável.

Nos dias atuais, são recorrentes as discussões sobre promoção da saúde e como ter uma vida mais saudável. Afinal, viver bem e com saúde é o desejo da maioria das pessoas – se não de todas –, mesmo que cada pessoa tenha uma ideia particular do que seja viver bem.


MONKEY BUSINESS IMAGES/SHUTTERSTOCK.COM

Ter saúde é mais do que manter o corpo livre de doenças. É estar bem física, mental e emocionalmente.

Afecção: qualquer alteração capaz de afetar o corpo.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

DEFINIÇÃO DE SAÚDE

Perguntar aos alunos o que eles entendem por saúde. É provável que a maioria relacione saúde com a ausência de doenças. Nesse momento, perguntar quem já sentiu dor de estômago ou dor de cabeça antes de fazer uma prova ou de uma apresentação na escola, por exemplo. Questionar se alguém já ficou nervoso e o que o nervosismo desencadeou no corpo: palpitações, dores, suores etc.

Conduzir a conversa de modo que os alunos percebam que os estados físico e emocional estão intimamente relacionados. Então, para manter a saúde é preciso estar atento a ambos os aspectos. Prosseguir com a conversa, perguntando quem já discutiu com algum amigo ou familiar e se sentiu mal com a briga. Permitir que os alunos compartilhem suas vivências, fazendo a mediação da conversa de modo que eles reconheçam que a saúde engloba o bem-estar físico, mental e social e, assim, envolve a relação com as outras pessoas, com o ambiente e com diversos aspectos da vida humana. É interessante que os alunos reconheçam que cuidar da saúde não envolve apenas aspectos individuais, mas coletivos. As **atividades 2** e **4** da seção **Mergulho no tema** ampliam esse assunto.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Livro: **O que é saúde?** ALMEIDA FILHO, Naomar de. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013.

Diversos estudos indicam que manter bons hábitos de higiene, ter uma alimentação equilibrada e praticar atividades físicas ajudam a promover a saúde. Além dessas atitudes, manter amizades sinceras, reservar um tempo para fazer algo que dê prazer, relaxar e encarar os desafios diários com pensamentos positivos também são promotores da saúde. Se considerarmos que, para nos sentirmos bem, o ambiente em que vivemos deve ser agradável, é muito importante manter atitudes simples, como ajudar na organização e na limpeza da nossa casa, da escola ou de qualquer outro lugar que costumamos frequentar.


PRESSMASTER/SHUTTERSTOCK.COM

No dia a dia, enfrentamos muitas situações estressantes. É importante aprender a lidar com elas e saber identificar quando estão comprometendo nosso bem-estar. Essas atitudes promovem nossa saúde.


WAVEBREAKMEDIA/SHUTTERSTOCK.COM

Ter boas relações com adultos de confiança também ajuda a promover a saúde.

A nossa saúde deve ser conquistada e mantida diariamente. E, para tanto, precisamos ficar atentos às nossas escolhas e buscar viver de modo harmonioso com o ambiente e as outras pessoas.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Observe as imagens e relacione cada uma delas com a promoção da saúde.


WAVEBREAKMEDIA/SHUTTERSTOCK.COM

A Avó com seus netos fazendo uma atividade no *tablet*.


ANDRII KOBRYN/SHUTTERSTOCK.COM

B Amigos fazendo um piquenique.


RAWPIXEL.COM/SHUTTERSTOCK.COM

C Família arrumando a casa.


DIDESIGN021/SHUTTERSTOCK.COM

D Criança escovando os dentes.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

É importante que os alunos percebam que falar sobre seus sentimentos e expor situações que estejam lhes desagradando são atitudes que cooperam para a manutenção da saúde. Nesse sentido, cabe orientá-los a procurar um adulto de confiança, como os pais ou o(a) professor(a), para contar sobre situações de convívio que lhes causem desconforto.

Sempre que possível, incentivar atitudes de cooperação entre os alunos. O convívio deve ser agradável e o ambiente escolar deve ser acolhedor.

Pedir aos alunos que considerem esse significado mais amplo de saúde, avaliem se estão saudáveis ou não e o que poderia ser feito para melhorar e promover a saúde. Eles podem pensar em aspectos individuais e coletivos, considerando a classe ou a escola.

ATIVIDADES

1. Essa atividade pode ser ampliada. Para isso, propor aos alunos que busquem e escolham uma imagem que represente o que é saúde para eles, ou então mostrar a eles outras imagens com esse mesmo sentido, pedindo que expliquem a relação de cada uma delas com a manutenção e promoção da saúde. Vale ainda reforçar a ideia de que é possível manter a saúde diante de situações não tão agradáveis. Os sentimentos de tristeza, frustração e raiva são normais e fazem parte da nossa vida. O importante é saber lidar com as situações adversas da melhor maneira possível. Incentivar os alunos a falar sobre seus sentimentos, dizer o que lhes causa frustração, o que lhes deixa triste ou com raiva é uma boa forma de lidar com as diversas situações e evitar discussões ou estresses maiores. **a)** Os alunos podem citar a interação positiva e harmoniosa entre os integrantes da família, a prática de uma atividade aparentemente prazerosa, o aprendizado de algo novo etc. **b)** Os alunos podem citar a interação positiva e harmoniosa entre os integrantes do grupo, a prática de uma atividade aparentemente prazerosa, a alimentação saudável etc. **c)** Os alunos podem citar a interação positiva e harmoniosa entre os integrantes da família, a arrumação da casa para torná-la um ambiente agradável etc. **d)** Os alunos podem citar a manutenção da higiene, o cuidado da saúde bucal etc.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Dividir os alunos em grupos.

Cada grupo deverá contar uma história que fale sobre saúde, abordando os diversos aspectos da vida em que esse conceito aparece, como saúde física, emocional, ambiental, entre outros, bem como atitudes que promovam a saúde. Os grupos poderão escolher a forma que desejam contá-la: história em quadrinhos, teatro de fantoches, dramatização etc. No dia combinado com o professor, os grupos apresentam suas histórias.

2. Leia o texto e analise a imagem. Depois, responda às questões.

Os 17 objetivos

Em 2015, os líderes mundiais concordaram em 17 metas para um mundo melhor até 2030. Essas metas têm o poder de acabar com a pobreza, combater a desigualdade e acabar com as mudanças climáticas. Guiados pelos objetivos, cabe agora a todos nós, governos, empresas, sociedade civil e público em geral, trabalharmos juntos para construir um futuro melhor para todos.

THE GLOBAL GOALS. **The 17 Goals**. Disponível em: <https://www.globalgoals.org>. Acesso em: jul. 2018.



ONU

a) Qual(is) meta(s) está(ão) relacionada(s) com a promoção da saúde?

b) Quais metas você acha que serão mais difíceis de ser atingidas no lugar onde você mora?

c) Escolha uma meta e reflita como você pode ajudar para que ela seja atingida.

3. Como você pode ajudar a promover a saúde da comunidade em que vive? Explique.

4. O que você faz para promover a sua saúde?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

2. Se possível, acessar o documento que contém os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) acordados entre os países-membros da ONU, disponível na íntegra em: <http://livro.pro/bw3to5> (acesso em: 21 jul. 2018). Ressaltar que os objetivos e metas envolvem diferentes temáticas, como erradicação da pobreza, segurança alimentar, educação, igualdade de gênero, redução das desigualdades, energia, água e saneamento, entre outros. Os alunos podem, em grupos, analisar cada um dos objetos e conversar sobre eles antes de responder às questões propostas nessa atividade. Propor uma conversa sobre como o ambiente afeta a nossa saúde. Lembrá-los de que o ser humano faz parte da natureza e a preservação ambiental tem reflexos diretos sobre a nossa saúde. Citar exemplos de como estar em um ambiente conservado e limpo é agradável. Perguntar quem tem o costume de ir a parques ou praças e quais são os sentimentos quando estão nesses lugares. **a)** Espera-se que os alunos reconheçam que todas as metas, de forma direta ou indireta, estão relacionadas com a promoção da saúde.

b) Resposta pessoal. Incentivar a conversa e a troca de ideias entre os alunos.

c) Resposta pessoal. Incentivar a conversa e a troca de ideias entre os alunos.

3. Incentivar a conversa e a troca de ideias entre os alunos. Lembrar de que a saúde envolve aspectos sociais, ambientais, financeiros, entre outros. É possível, por exemplo, que cada cidadão contribua com a saúde coletiva conservando praças e jardins do bairro, cooperando com a limpeza das ruas e locais públicos, propondo atividades que envolvam toda a comunidade, como aulas comunitárias de ioga, feiras de troca, implantação e manutenção de hortas comunitárias, entre outras. A convivência amigável e pacífica entre os moradores é uma forma de promoção da saúde.

4. Resposta pessoal. Incentivar a conversa e a troca de ideias entre os alunos. Aproveitar a atividade para certificar-se de que eles compreenderam que saúde é mais do que a ausência de doença e está relacionada ao bem-estar físico, mental, social e ambiental.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

Essa dupla de páginas coopera para o desenvolvimento da **habilidade EF07CI11**. Com o mundo cada vez mais informatizado, é possível usar as informações armazenadas para o benefício da população. Muitas pessoas não gostam da ideia de ter os seus dados disponibilizados; outras não se importam ou nem sabem que, ao acessar um *site* de compras, por exemplo, seus dados estão sendo captados pelo sistema. É por isso que, ao pesquisar um produto *on-line*, no minuto seguinte já recebemos um *e-mail* de uma loja que comercializa o tal produto ou inúmeros anúncios com o item pesquisado invadem as páginas nas quais estamos navegando. Há ainda outras formas de disponibilizar informações, como preencher um cadastro ou fazer uma ficha médica.

Propor uma conversa sobre as implicações de as pessoas terem os seus dados disponibilizados, mesmo que sem saber. Pedir aos alunos que leiam o texto com atenção e avaliem se há apenas aspectos positivos nessa exposição. É possível que alguns alunos exponham o lado negativo de ter os seus dados analisados. Podem existir, por exemplo, dados sobre a tendência de desenvolvimento de doenças em determinadas famílias que sejam restritivas para o acesso a certos planos de saúde. Caso nenhum aluno mencione aspectos negativos, sugerir esse exemplo, permitindo que eles conversem sobre o assunto. Você poderá aproveitar este momento para questioná-los: a tecnologia sempre traz benefícios? Cabe aqui incentivá-los a refletir sobre os vários aspectos que cercam este tema, como perda da privacidade e manipulação de dados para interesses do mercado (planos de saúde, pleito eleitoral etc.), ajudando-os a avaliar seus pontos positivos e negativos.

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

Big data: o que é isso e o que isso tem a ver com a nossa saúde

Desde muito tempo, as pessoas lidam com dados e a análise deles fornece informações importantes para fazer previsões ou tomar decisões. Até aí, nada de novo. A coleta e a classificação de dados fazem parte da Estatística, área da Matemática que data do século XIX.

Porém, o avanço da tecnologia e o aumento da quantidade de dados disponíveis provocaram uma verdadeira avalanche de informações e novas maneiras de lidar com elas foram surgindo. Para você ter uma ideia do que estamos falando, vamos pensar na internet. Pense na quantidade de dados que são gerados diariamente nas redes sociais; observe a quantidade de *sites* na *web*. Atualmente já é possível fazer compras e pagamentos *on-line* pelo computador ou celular. Imagine agora a importância de informações como a quantidade do produto em estoque, o endereço do consumidor, o número de cartão de crédito e tantas outras. Afinal, é preciso que o produto esteja disponível para o comprador, que o banco libere o pagamento da compra, que a loja saiba onde entregar o produto... Todos os dados fornecidos pelo vendedor e pelo consumidor são de extrema importância. Esse é apenas um exemplo.

O fato é que empresas, governos e outras instituições precisam saber lidar com essa "explosão" de dados. O *big data* é uma tecnologia usada para captar e cruzar grandes volumes de dados e se propõe a ajudar na tarefa de analisar as informações. Afinal, não basta ter os dados, é preciso cruzá-los e agrupá-los de modo que eles sejam significativos. Nesse sentido, os computadores são importantíssimos para armazenar as informações, mas os profissionais formados para analisar e interpretar os dados coletados são imprescindíveis.

A aplicação de técnicas de *big data* é particular para cada cenário. Por exemplo, para um portal de saúde é interessante cruzar dados comuns de idade, altura, peso, sexo e localização dos seus milhões de usuários por mês e, dessa forma, inferir qual região tem mais propensão a determinada doença.

Você pode estar se perguntando de onde vêm os dados. Pois bem, os principais fornecedores de informações para as áreas de saúde são os aplicativos e dispositivos de monitoramento de atividades pessoais, prontuários eletrônicos, arquivos digitais fornecidos por clínicas e postos de saúde etc.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

SAKKLE/SHUTTERSTOCK.COM

Cientistas usam *big data*, por exemplo, na pesquisa da vacina contra o HIV por meio da análise de padrões de mutação desse vírus. A Universidade de Boston, nos Estados Unidos, usa bancos de dados espalhados pelo mundo para pesquisar e cruzar dados de tratamentos bem-sucedidos de certos tipos de câncer e, com isso, orientar os médicos a prescrever drogas e terapias mais eficientes para cada tipo de tumor. Por meio do cruzamento de dados de internações e diagnósticos de doenças registradas em hospitais de todo o mundo é possível detectar, logo no início, o surgimento de uma nova epidemia. Nesses casos, a rapidez trazida pelo *big data* ajuda as autoridades sanitárias a tomar providências para evitar surtos de doenças antes que elas se alastrem.

A análise e interpretação de dados também podem ser úteis no momento de definir qual área merece maior investimento e atenção dos políticos.

Esses são apenas alguns exemplos de como o *big data* pode ajudar centros de saúde e autoridades relacionadas à área de saúde a fazer previsões ou tomar decisões.



ANDREY_POPOV/SHUTTERSTOCK.COM

As informações captadas por aplicativos e dispositivos de monitoramento de atividades pessoais são reunidas em bancos de dados e servem para fazer previsões sobre a saúde dos usuários.

ATIVIDADES

1. A tradução do termo "*big data*" pode ser "grande conjunto de dados", referindo-se à quantidade de informações que são armazenadas e analisadas. Você acha que apenas ter os dados é suficiente para tomar decisões ou fazer previsões? Explique.

2. As máquinas são importantes em tempos de *big data*, mas os profissionais qualificados são imprescindíveis. Justifique essa afirmativa.

3. Qual a sua opinião sobre o uso do *big data* nas áreas de saúde?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Atividades

1. Espera-se que os alunos tenham compreendido que ter os dados não é suficiente. É preciso organizá-los, analisá-los e interpretá-los e isso depende de cada situação considerada.

2. Os profissionais têm a capacidade de perceber o significado dos dados e a sensibilidade para avaliá-los – habilidades que as máquinas não possuem; elas não são capazes de analisar cada cenário e escolher os dados que devem ser considerados em cada situação.

3. Espera-se que os alunos tenham compreendido que técnicas de *big data* podem acelerar o processo de produção de novos medicamentos ou tratamentos, bem como fazer previsões e tomar decisões antes do alastramento de uma doença, por exemplo. Pode ser que algum aluno cite algum aspecto não tão positivo, como a restrição de acesso a certos planos de saúde após a análise de dados de determinadas famílias que apresentam uma doença recorrente, por exemplo.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Matéria: 5 coisas que o *big data* faz pela sua saúde. **Revista Exame**, 2014. Disponível em: <http://livro.pro/untib3>. Acesso em: 8 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

UM CIENTISTA, UMA HISTÓRIA – OSWALDO CRUZ

Essa atividade retoma e complementa o assunto apresentado na abertura da Unidade. Se possível, exibir o vídeo em sala de aula. Permitir que, os alunos assistam quantas vezes forem necessárias para responder às questões sugeridas. Ao final da animação, é dito que "... o legado de Oswaldo Cruz nos mostra que, quando Ciência e indústria se juntam, toda a sociedade se beneficia." Instigar os alunos em relação a essa afirmação, perguntando a eles se todos concordam com ela. É importante que os alunos aprendam a receber as informações de maneira crítica. Ressaltar que, na relação entre ciência e indústria, há aspectos que beneficiam a sociedade, mas também há aspectos que a prejudicam. Neste ponto, você poderá recordar os casos de biopirataria envolvendo o desenvolvimento de certos medicamentos pela indústria farmacêutica. Permitir que os alunos conversem livremente e troquem ideias sobre a questão proposta, citando outros exemplos indicativos de que essa relação não é tão benéfica quanto parece.

1. Por meio das perguntas, podem ser descobertas respostas para situações ou problemas que precisam ser resolvidos. As perguntas movem a construção do conhecimento científico.

2. Como um organismo poderia influenciar a vida de outro?

3. Carlos Chagas e Adolpho Lutz.

4. Extinção de focos de água parada e brigadas de mata-mosquitos.

5. Vacinação.

6. Porque as medidas foram tomadas pelas autoridades de maneira arbitrária, com violência, assustando a população que já estava temerosa com o avanço da doença e por desconhecer os efeitos da vacina.

7. Não. A população foi espontaneamente aos postos de vacinação.

8. A vacina e o combate aos mosquitos, assim como a linha de trem, contribuíram para o desenvolvimento de várias regiões do Brasil. Promover a saúde era essencial para garantir o desenvolvimento econômico e social da população.

MERGULHO NO TEMA

1. Um cientista, uma história – Oswaldo Cruz

Análise de animação

UM CIENTISTA, UMA HISTÓRIA | OSWALDO CRUZ. CANAL FUTURA. BRASIL. 2015.



Oswaldo Cruz nasceu em São Luís de Paraitinga (SP), em 5 de agosto de 1872. Ele se formou em Medicina no Rio de Janeiro e, nessa mesma cidade, foi nomeado diretor-geral de Saúde Pública, em 1901. Nessa época, a população do Rio de Janeiro sofria com várias doenças, como varíola, febre amarela e peste bubônica. Oswaldo Cruz implantou medidas sanitárias para combater a febre amarela e, em 1904, buscou conter novos casos de varíola por meio da vacinação. Porém, as vacinas não eram conhecidas pela população e muitas pessoas se recusaram a tomá-las. A vacinação foi feita de modo compulsório, ou seja, obrigatório e à força. Por isso, nessa época, Oswaldo Cruz foi muito criticado. A população se rebelou contra a vacinação obrigatória, o que culminou no episódio conhecido como a Revolta da Vacina. Depois de alguns anos, os esforços de Oswaldo Cruz para vacinar a população e impedir o avanço da doença foram reconhecidos e, atualmente, ele é considerado um dos fundadores da pesquisa científica no país.

Conheça um pouco mais esse pesquisador assistindo à animação **Um cientista, uma história**: Oswaldo Cruz. Produção: Canal Futura e Sesi. 2016. Animação. 5 min. Disponível em: <http://livro.pro/jq3jnb> (acesso em: 4 maio 2018). Depois, converse com seus colegas sobre as questões a seguir.

REFLEXÕES

1. Por que cientistas não devem ter medo de fazer perguntas?
2. Qual foi a pergunta que motivou Oswaldo Cruz a ir à França estudar os microrganismos no Instituto Pasteur?
3. De volta ao Brasil, quais foram os cientistas que ajudaram Oswaldo Cruz a revolucionar a saúde no Brasil, criando soros e vacinas?
4. Qual é a melhor forma de prevenir a febre amarela? Por quê?
5. Qual é a melhor forma de prevenir a varíola?
6. Por que a vacinação obrigatória assustou a população?
7. O medo da vacinação continuou na epidemia de varíola de 1908?
8. O que um mosquito tem a ver com uma linha de trem?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

2. A saúde da comunidade

Pesquisa

Leia o texto e analise o gráfico a seguir. Depois, faça o que se pede.

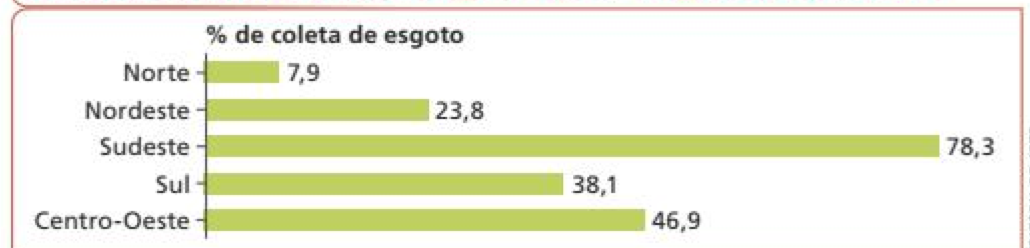
Como a falta de saneamento básico no Brasil reflete e acentua a desigualdade social

[...]

Entre os serviços públicos considerados essenciais, o saneamento básico é, hoje, um dos que apresenta maior defasagem em termos de cobertura. De acordo com um relatório [...] que usa dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 49,8% da população do país não tem coleta residencial de esgoto e 35 milhões de pessoas não têm acesso a água potável.

[...]

Índice de coleta de esgoto por região no Brasil



Fonte: SNIS/2016.

"Mesmo nas regiões com mais cobertura de saneamento, não significa que há muitas cidades com 100% de cobertura. Essa desigualdade de cobertura do serviço aparece até dentro das cidades." [...]

FREITAS, A. Como a falta de saneamento básico no Brasil reflete e acentua a desigualdade social. **Nexo**. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/expresso/2016/05/31/Como-a-falta-de-saneamento-básico-no-Brasil-reflete-e-acentua-a-desigualdade-social>. Acesso em: 5 maio 2018.

REFLEXÕES

1. Forme grupo com mais dois colegas e, juntos, respondam às questões a seguir.

a) O que é saneamento básico?

b) Por que o saneamento básico é considerado um serviço público essencial?

c) De acordo com o gráfico, qual região brasileira é a mais carente em relação à coleta de esgoto?

d) Como a falta de coleta de esgoto pode estar relacionada com a incidência de certas doenças, como as verminoses?

2. Nos postos de saúde ou na secretaria de saúde do município, busquem informações sobre a incidência de verminoses na população da cidade onde vocês moram. Relacionem esses dados com a situação do saneamento básico do município.

3. Imaginem que vocês terão a oportunidade de conversar com o prefeito do município. Que sugestões vocês poderiam dar para contribuir com a saúde da população? Que áreas ou atividades merecem investimento financeiro e por qual motivo? Compartilhem as ideias do grupo com os demais colegas e reflitam sobre como a saúde da comunidade pode ser promovida.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- *Site*: IBGE. Estatísticas por Cidade e Estado. Disponível em: <http://livro.pro/mu5fev>. Acesso em: 17 set. 2018.
- *Site*: Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: <http://livro.pro/c93mwa>. Acesso em: 17 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A SAÚDE DA COMUNIDADE

Essa atividade permite desenvolver a **habilidade EF07CI09,** favorecendo o protagonismo dos alunos. Para tanto, explorar o texto e o gráfico com eles, colocando-se à disposição para ajudá-los no que for preciso.

Reflexões

1. a) É o conjunto de medidas que visa preservar ou modificar as condições do ambiente, a fim de prevenir doenças, promover a saúde e melhorar a qualidade de vida da população. O saneamento básico engloba o tratamento de água, a coleta e o tratamento de esgoto, a limpeza urbana, o manejo de resíduos sólidos e o controle de pragas. **b)** Porque tem grande impacto na saúde da população. **c)** A região Norte. **d)** Muitas doenças são transmitidas pela água e pelo solo contaminados. Se não houver coleta e tratamento de esgoto, a chance de contaminação da água e do solo por agentes causadores de doenças é maior.

2. Orientar os alunos em que lugar buscar as informações. Na seção **Para saber mais: professor**, há algumas sugestões. É provável que a incidência de verminoses seja maior em locais sem saneamento básico.

3. Incentivar a troca de ideias entre os alunos. É importante que eles percebam que muitas decisões das autoridades são tomadas com base em dados dos órgãos de saúde. Dependendo da região de domicílio dos alunos, é possível que eles sugiram investimentos em obras de saneamento básico, como a construção de rede de coleta de esgoto, ou em campanhas de vacinação, por exemplo.

3. A higiene das mãos

Elaboração de um manual prático

Como foi dito no início da Unidade, o conhecimento de que algumas doenças são causadas por certos agentes, como vírus e bactérias, só foi possível depois da invenção do microscópio e da descoberta desses seres. Mas da descoberta dos microrganismos à compreensão da relação deles com as doenças passaram muitos anos.

Atualmente, sabemos que a higiene das mãos evita muitas doenças. Por isso, nessa atividade, você e seus colegas serão convidados a elaborar um manual ensinando as pessoas a lavar as mãos corretamente.

Para tanto, organizem-se em grupos de quatro integrantes e, juntos, pesquisem em livros, revistas e na internet como deve ser a higiene correta das mãos.



ANVISA

Cartaz da campanha do Ministério da Saúde e da Anvisa sobre a importância da higienização das mãos.

Além de ensinar às pessoas o modo correto de lavar as mãos, vocês devem explicar-lhes quando as mãos devem ser lavadas. Então, busquem saber em quais momentos a lavagem das mãos é recomendada. Não se esqueçam de anotar as fontes das informações.

Depois, elaborem um manual ilustrado da correta higienização das mãos, justificando a importância dessa prática aos leitores do manual. Não se esqueçam de incluir essa informação!

No dia combinado pelo(a) professor(a), compartilhem o manual elaborado pelo seu grupo com os demais alunos e vejam os outros manuais feitos pelos colegas.

REFLEXÕES

1. Considerando o modo como as mãos devem ser lavadas, houve alguma diferença entre o manual feito pelo seu grupo e os outros manuais da classe?
2. Durante a realização dessa atividade, você descobriu alguma coisa que não sabia sobre a higiene das mãos? Em caso afirmativo, conte o que foi.
3. Depois de aprender como as mãos devem ser limpas, você mudou o modo como costumava lavar as mãos? Explique.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A HIGIENE DAS MÃOS

A atividade sugerida permite trabalhar a história da Ciência. Comentar que, mesmo sem saber muito bem como as doenças aconteciam, um médico húngaro chamado Ignaz Semmelweis (1818-1865) foi decisivo na redução de mortes causadas por uma doença chamada febre puerperal, que acometia principalmente as mulheres que davam à luz.

Semmelweis, depois de reunir várias evidências de que a febre puerperal era causada por "partículas cadavéricas introduzidas no sistema vascular", recomendou aos médicos a lavagem das mãos com água clorada antes da realização dos partos. Essa medida foi iniciada em maio de 1847 e os resultados foram impressionantes: as mortes das parturientes caíram de 12,24% a 3,04% ao fim do primeiro ano e a 1,27% ao término do segundo.

Nem todos os médicos acreditaram nas recomendações, pois, para eles, não era possível uma medida tão simples como a higiene das mãos evitar tantas mortes. A importância da higiene e a prática da lavagem das mãos antes de procedimentos médicos só foram reconhecidas e admitidas muitos anos depois nos hospitais.

Reflexões

No cartaz Higienize as mãos: salve vidas, disponibilizado pela Anvisa no endereço eletrônico <http://livro.pro/4cqere> (acesso em: 5 maio 2018), há uma explicação ilustrada de como lavar corretamente as mãos. A lavagem deve ser feita, por exemplo: antes de escovar os dentes, comer e beber algo; antes e depois de estar na presença de uma pessoa doente; antes e depois de usar o banheiro ou trocar fraldas do bebê; depois de tocar em objetos, como maçanetas, corrimões e cédulas de dinheiro; depois de assoar o nariz ou tossir. Espera-se que os alunos, durante ou após a realização da atividade, tenham avaliado o próprio hábito de lavar as mãos e fiquem mais atentos a esse hábito simples que pode evitar muitas doenças.

4. Saúde e emoções

Interpretação de letra de música

Tristezas e alegrias fazem parte da vida. O importante é saber lidar com as diferentes situações, tentando manter o bem-estar físico, emocional e social. Sabendo que as emoções interferem no seu estado de saúde, ouça a música intitulada "Felicidade", de Seu Jorge, disponível em: <http://livro.pro/xj92dv> (acesso em: 5 maio 2018). Depois, responda às questões.



SEU JORGE-FELICIDADE. CAFUNÉ PRODUÇÕES ARTÍSTICAS E EDITORIAIS LTDA, UNIVERSAL MUSIC INTERNATIONAL BRASIL. 2015.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

REFLEXÕES

1. A música trata do que é felicidade. Como estar feliz é um sentimento positivo que faz bem ao corpo e à mente, liste ao menos três atitudes mencionadas na canção que podem contribuir para a promoção da saúde.
2. Você concorda com as ideias da música sobre o que é felicidade? Explique o que é felicidade para você e como esse sentimento coopera para a sua saúde.
3. Você já percebeu que o seu estado emocional interfere na saúde do seu corpo? Explique.
4. O que você costuma fazer para cuidar da sua saúde física, mental e social?

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

SAÚDE E EMOÇÕES

Se possível, reproduzir a música para que os alunos possam ouvi-la em sala de aula. Ressaltar que ouvir músicas, tocar instrumentos musicais, dançar, cantar são ações que contribuem para a saúde mental e, consequentemente, para a saúde de todo o corpo. Recordar que saúde é mais do que a ausência de doenças e engloba a saúde física, mental, emocional, ambiental, entre outros aspectos.

Perguntar aos alunos quais músicas lhes despertam emoções positivas e, se possível, reproduzir algumas das canções mencionadas por eles. Comentar que as emoções não tão boas, como a raiva e a tristeza, fazem parte da vida de todas as pessoas. O importante é saber lidar com as diferentes situações e emoções, de modo que mantenham o equilíbrio e a saúde emocional. É importante que os alunos reconheçam que as emoções interferem na saúde física. Pedir a eles que exemplifiquem esse fato.

1. Estar em companhia de pessoas das quais gostamos, tomar café (ou seja, alimentar-se de maneira adequada), correr (ou seja, fazer atividade física), curtir uma praia bacana (ou seja, reservar um tempo para o lazer).

2. Permitir que os alunos expressem suas opiniões.

3. Os alunos podem mencionar, por exemplo, que o nervosismo e a ansiedade antes de uma prova podem causar dor de cabeça ou de estômago. Incentivá-los a conversar sobre o assunto e compartilhar vivências com os colegas.

4. Resposta pessoal. Incentivar a conversa entre os alunos e o compartilhamento de ideias.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

FEBRE AMARELA

Pedir aos alunos que leiam a tirinha e digam o que entenderam dela. Organizar a fala dos alunos de modo que todos que queiram expor suas ideias sejam ouvidos pelos colegas.

A atividade permite uma conversa sobre um acontecimento que foi recorrente quando começaram a aumentar os casos de febre amarela na região Sudeste do país: a morte de macacos pelo vírus da febre amarela, mas também devido a agressões e maus-tratos. É importante que os alunos compreendam que os macacos são tão vítimas do vírus quanto os seres humanos. Nesse sentido, verificar se os alunos compreenderam o que a garota quis dizer no último quadro da tirinha. Espera-se que eles reconheçam que ela está se referindo à desinformação das pessoas que matam ou machucam os macacos por pensar que eles transmitem os vírus da febre amarela para as pessoas. Perguntar aos alunos qual é o agente causador da febre amarela e como essa doença é transmitida às pessoas. Aproveitar para discutir as medidas preventivas e a importância da vacinação.

Propor uma leitura do texto em conjunto com os alunos, aproveitando para desfazer dúvidas e equívocos.

5. Febre amarela

Campanha de conscientização

Desde o final do ano de 2016, a população de várias cidades da região Sudeste se viu em alerta pelo surto de casos de febre amarela. Em 2017, foram registrados muitos casos da doença nessa região, e, com eles, muitas informações equivocadas circularam entre as pessoas. Uma delas foi a de que macacos eram os responsáveis pela doença. Muitos desses animais foram então agredidos e até mortos por pessoas que pensavam estar fazendo a coisa certa.

Leia a tirinha e o texto que esclarece a relação entre macacos e o vírus da febre amarela. Depois, faça o que se pede.



ALEXANDRE BECK

Macacos não transmitem febre amarela

[...]

Os macacos não transmitem o vírus da febre amarela. Pelo contrário. São tão vítimas quanto os humanos. E ainda cumprem uma função importante: ao contraírem o vírus, transmitido em ambientes silvestres por mosquitos do gênero *Haemagogus*, eles servem de alerta para o surgimento da doença no local. Desse modo, contribuem para que as autoridades sanitárias tomem logo medidas para proteger moradores ou pessoas de passagem na região.

As informações são do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Primatas Brasileiros (CPB), do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), órgão do Ministério do Meio Ambiente. A direção do CPB está preocupada com frequentes registros de agressão e até mortes de macacos por pessoas que temem ser contaminadas pelos animais nas localidades onde ocorre atualmente surto da doença no país.

"Há o receio de que os macacos possam transmitir diretamente a doença aos humanos, mas esse receio é infundado. Isso não ocorre. Em vez de agredidos ou mortos, os macacos devem ser protegidos para que cumpram a sua função de sentinela, de alertar para possíveis ocorrências de surtos da febre amarela", diz o chefe do CPB, Leandro Jerusalinsky.

Já o Ibama faz questão de destacar que, além de prejudicar as ações de prevenção da doença, agredir ou matar macacos é crime ambiental, previsto na Lei 9.605/98. Entre outras coisas, a lei estabelece prisão de seis meses a um ano e multa para quem matar, perseguir ou caçar espécimes da fauna silvestre, em desacordo ou sem a devida licença da autoridade competente. A pena é aumentada em 50% quando o crime é praticado contra espécies ameaçadas de extinção.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

O surto de febre amarela representa uma grave ameaça para os macacos que habitam a Mata Atlântica. Parte significativa dos primatas do bioma está ameaçada de extinção, entre eles, o bugio, o macaco-prego-de-crista e o muriqui do sul e do norte.

O QUE FAZER

— Ao encontrar um macaco morto ou doente, a população deve informar ao serviço de saúde do município, do estado ou ligar para o Disque Saúde (136), serviço do Ministério da Saúde.

— Nada de manipular os animais (não por risco de contrair a febre amarela, mas outras doenças). Caberá aos técnicos da área de saúde avaliarem se há possibilidade de coletar amostras para análise em laboratório e se a morte foi isolada ou atingiu um número maior de primatas.

— Em casos de maus-tratos a macacos, as pessoas devem denunciar aos órgãos ambientais (Ibama, ICMBio, Polícia Militar Ambiental e secretarias municipais e estaduais de Meio Ambiente).

— O Ibama recebe denúncias de maus-tratos a animais silvestres pelo telefone 0800-618080 (de segunda a sexta, das 8h às 18h), pelo *site* E-Ouve presencialmente em todas as suas unidades [...].

— Ao encontrar macacos vivos, sadios e em vida livre, as pessoas não devem capturá-los, retirá-los de seu hábitat, alimentá-los, levá-los para outras áreas, agredi-los ou muito menos matá-los.

[...]

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Macacos não transmitem febre amarela**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/14588-noticia-acom-2018-01-2814.html>. Acesso em: 5 maio 2018.

REFLEXÕES

1. Forme grupo com mais dois colegas e, juntos, busquem responder às questões a seguir.

a) Por que a tirinha afirma que os macacos são duplamente vítimas?

b) Qual é a relação entre os macacos e o vírus da febre amarela?

c) Quais medidas realmente ajudam a prevenir a febre amarela?

d) Por que é importante que a população se vacine contra a febre amarela?

2. Elaborem uma campanha de conscientização da importância de proteger os macacos e a necessidade de vacinação contra a febre amarela. Lembrem-se de que a função da campanha é esclarecer e informar a população. Então, inclua informações como:

- Qual é o agente causador da doença.
- Qual é o vetor da doença.
- Como se pega a doença.
- Como se previne a doença.
- O que os macacos têm a ver com a febre amarela.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Reflexões

1. a) Porque eles são afetados pela febre amarela e ainda correm risco de morte por conta das agressões de algumas pessoas que pensam equivocadamente que esses animais são transmissores da doença. **b)** São tão vítimas quanto os humanos, ou seja, eles também são afetados pelos vírus causadores da febre amarela. **c)** A eliminação dos mosquitos transmissores (vetores) e a vacinação. **d)** As fêmeas dos mosquitos transmissores podem adquirir os vírus ao picar uma pessoa doente. Se a população estiver vacinada, evita-se a propagação dos vírus.

2. Conteúdos esperados para cada informação a ser pesquisada:

- Qual é o agente causador da doença.
  Vírus da febre amarela.
- Qual é o vetor da doença.
  Fêmeas de mosquitos dos gêneros *Haemagogus* e *Sabethes* no ciclo silvestre e do gênero *Aedes* no ciclo urbano.
- Como se pega a doença.
  Pela picada da fêmea do mosquito transmissor contaminada.
- Como se previne a doença.
  Pela vacinação e pela eliminação dos mosquitos.
- O que os macacos têm a ver com a febre amarela.
  Eles também são vítimas da doença. Mas servem de sentinela, pois a morte de macacos por causa da febre amarela alerta as autoridades para que tomem as providências adequadas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

MAIS

Ludi na Revolta da Vacina – uma odisseia no Rio antigo. A leitura pode ajudar os alunos a compreender diversos aspectos desse episódio que marcou a história do país, incluindo aspectos sociais que vigoravam na cidade do Rio de Janeiro, e ajuda a desenvolver as habilidades **EF07CI10** e **EF07CI11**. Se julgar oportuno, comentar com os alunos que esse livro foi adaptado para o teatro. Propor que os estudantes façam a leitura e elaborem uma peça teatral. Essa pode ser uma sugestão interessante de atividade.

A história da saúde pública no Brasil – 500 anos na busca de soluções. Esse vídeo pode ser explorado em conjunto com a disciplina de História, pois mostra diferentes períodos que marcaram a história do nosso país. Propor aos alunos que conversem sobre os aspectos que mais lhes chamaram a atenção e reflitam sobre a situação da saúde pública atual do país. Esse vídeo ajuda a desenvolver a habilidade **EF07CI09**.

Criança pode e sabe cuidar da saúde? Esse *folder* complementa o que foi apresentado sobre saúde na Unidade, evidenciando que as crianças podem e devem cuidar da própria saúde.

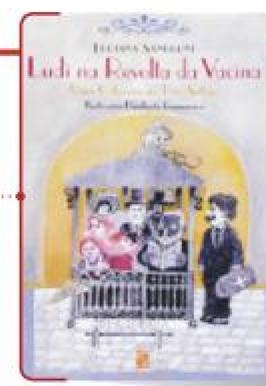
Instituto Butantan. As informações desse *site* podem complementar o que foi falado sobre os soros e a importância do Instituto Butantan para a saúde da população brasileira, cooperando para o desenvolvimento da **habilidade EF07CI11**. Se possível, organizar e programar uma visita a essa instituição, que oferece diversas atividades que contribuem para a divulgação do conhecimento científico.

MAIS

LIVRO

- **Ludi na revolta da vacina: uma odisseia no Rio antigo**
  Luciana Sandroni. São Paulo: Salamandra, 1999.

Esse livro aborda alguns dos fatos históricos que marcaram o início do século XX, contando a viagem no tempo feita por Ludi, seus irmãos, os pais e Marga.



EDITORA SALAMANDRA

VÍDEO

- **A história da saúde pública no Brasil: 500 anos na busca de soluções**



A HISTÓRIA DA SAÚDE PÚBLICA NO BRASIL. VÍDEO SAÚDE DISTRIBUIDORA DA FIOCRUZ. BRASIL. 2015

Com a chegada dos colonizadores portugueses ao Brasil, os problemas sanitários ficaram mais graves e começou a busca de soluções para as questões de saúde dos brasileiros. O vídeo conta a história da saúde pública no país, sempre marcada pelas diferenças sociais e pela falta de prioridade nos investimentos do governo.

Disponível em: <http://livro.pro/kujatc>. Acesso em: 5 maio 2018.

SITES

- **Criança pode e sabe cuidar da saúde?**

Nesse fôlder, elaborado pela revista **Ciência Hoje das Crianças** e pelo Ministério da Saúde, aprenda como você pode cuidar da sua saúde.

Disponível em: <http://livro.pro/sr7jtm>. Acesso em: 5 maio 2018.



INSTITUTO CIÊNCIA HOJE

- **Instituto Butantan**

Nesse endereço há informações de como as vacinas e os soros são produzidos, além de diversas outras notícias do Instituto Butantan.

Disponível em: <http://livro.pro/zgf8hd>. Acesso em: 5 maio 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

FIM DE PAPO



1. Retome suas respostas às questões da abertura da Unidade.
- Você alteraria alguma das suas respostas? Em caso afirmativo, como e por quê?

2. Usando as palavras do quadro, responda à seguinte questão:
- Saúde: o que é e como manter?

bem-estar	corpo	mente	doenças
hábitos de higiene	vacinas	momentos de lazer	

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Respostas

1. Espera-se que os estudantes revisem as respostas que deram inicialmente às questões da abertura e as alterem ou complementem, de acordo com o que aprenderam. Ao confrontarem o que sabiam sobre o assunto antes e depois do estudo da Unidade, os alunos têm um estímulo para desenvolver a metacognição. Essa atividade pode ser feita em grupos, estimulando a colaboração entre os alunos para o esclarecimento de dúvidas.

2. Espera-se que os alunos tenham compreendido que saúde é mais do que ausência de doenças. Está relacionada com o bem-estar do corpo e da mente. Para manter a saúde é preciso prevenir doenças, o que pode ser feito por meio das vacinas, da alimentação adequada, de hábitos de higiene, de consultas regulares aos profissionais da saúde, mas também é preciso tentar evitar o estresse, reservar momentos de lazer e descanso. Para manter a saúde é preciso prevenir e tratar doenças, mas também é necessário considerar vários outros aspectos da vida, cuidando da saúde mental, emocional, financeira etc.

Para complementar o fechamento da Unidade, pode ser proposta a produção coletiva de um material que simbolize o que foi estudado, segundo a opinião dos alunos. Pode ser um texto escrito com a colaboração de todos, uma pintura, um vídeo, uma escultura etc. Realizando esse trabalho ao final de todas as Unidades, será possível acumular os materiais produzidos e criar uma exposição para a turma no final do ano letivo. Essa atividade propicia um momento de reflexão sobre o que foi estudado, no qual os alunos podem expor suas opiniões sobre a importância dos assuntos abordados, as dificuldades que tiveram, entre outros.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

FIM DE PAPO

Aproveitar essa seção para revisar o conteúdo estudado e avaliar a compreensão dos alunos. Pedir à turma que observe as informações ilustradas e classifique cada um dos itens da seguinte maneira:

- Compreendi bem.
- Entendi, mas tenho dúvidas.
- Não entendi.

Essa classificação pode ser feita individual ou coletivamente, pela criação de uma tabela na lousa. Outra opção é reunir os alunos em grupos, de modo que possam conversar entre si sobre suas dúvidas. Verificar quais assuntos originaram mais dúvidas e avaliar como retomá-los para esclarecê-las.

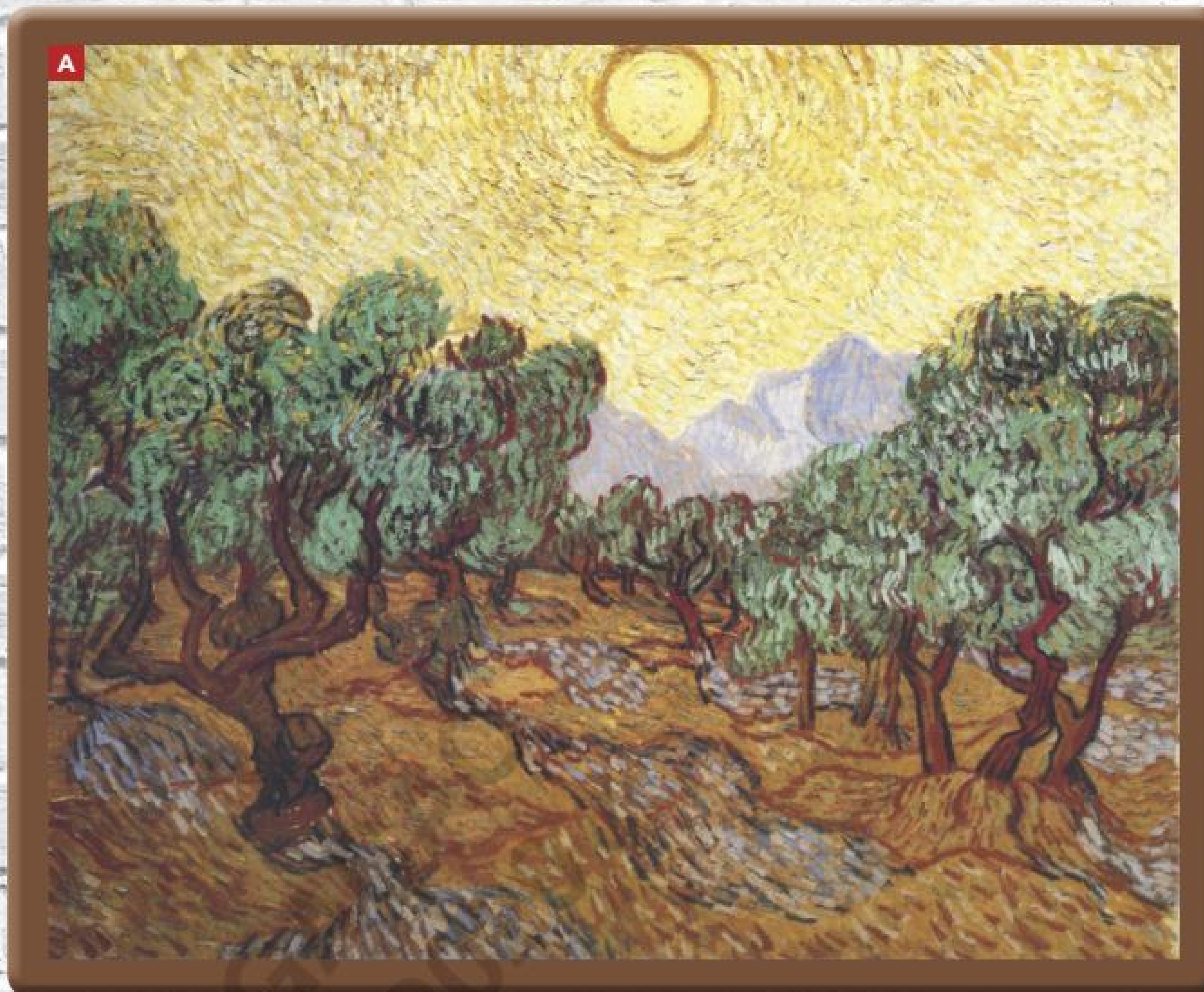
PROPOSTA DA UNIDADE

A Unidade propõe aos alunos a questão "Como é a natureza no Brasil?". A intenção é que eles reconheçam que a natureza brasileira é rica e diversa não apenas nos aspectos ambientais e ecológicos, mas também nos aspectos socioculturais, pois cada região apresenta sua própria cultura e tradições.

Por ser um país de grandes extensões territoriais, o Brasil apresenta uma diversidade de paisagens, as quais têm influências do clima, do solo e de outros fatores físico-químicos da região. Durante a apresentação dos biomas brasileiros, os alunos são convidados a conhecer as particularidades e as ameaças sofridas por cada um deles e também a refletir sobre maneiras de cooperar com a conservação ambiental. Assim, desde as páginas de abertura até a última atividade da seção **Mergulho no tema**, são trabalhadas as **habilidades EF07CI07** e **EF07CI08**.



Como é a natureza do Brasil?



INSTITUTE OF ARTS, MINNEAPOLIS, EUA.

(**A**) Óleo sobre tela do pintor holandês Vincent van Gogh, intitulada **Oliveiras com céu amarelo e Sol**, 1889.

DIVULGA PNLD 2024 FTD

HABILIDADES p. XXIV

- EF07CI07
- EF07CI08

COMPETÊNCIAS

GERAIS p. VII

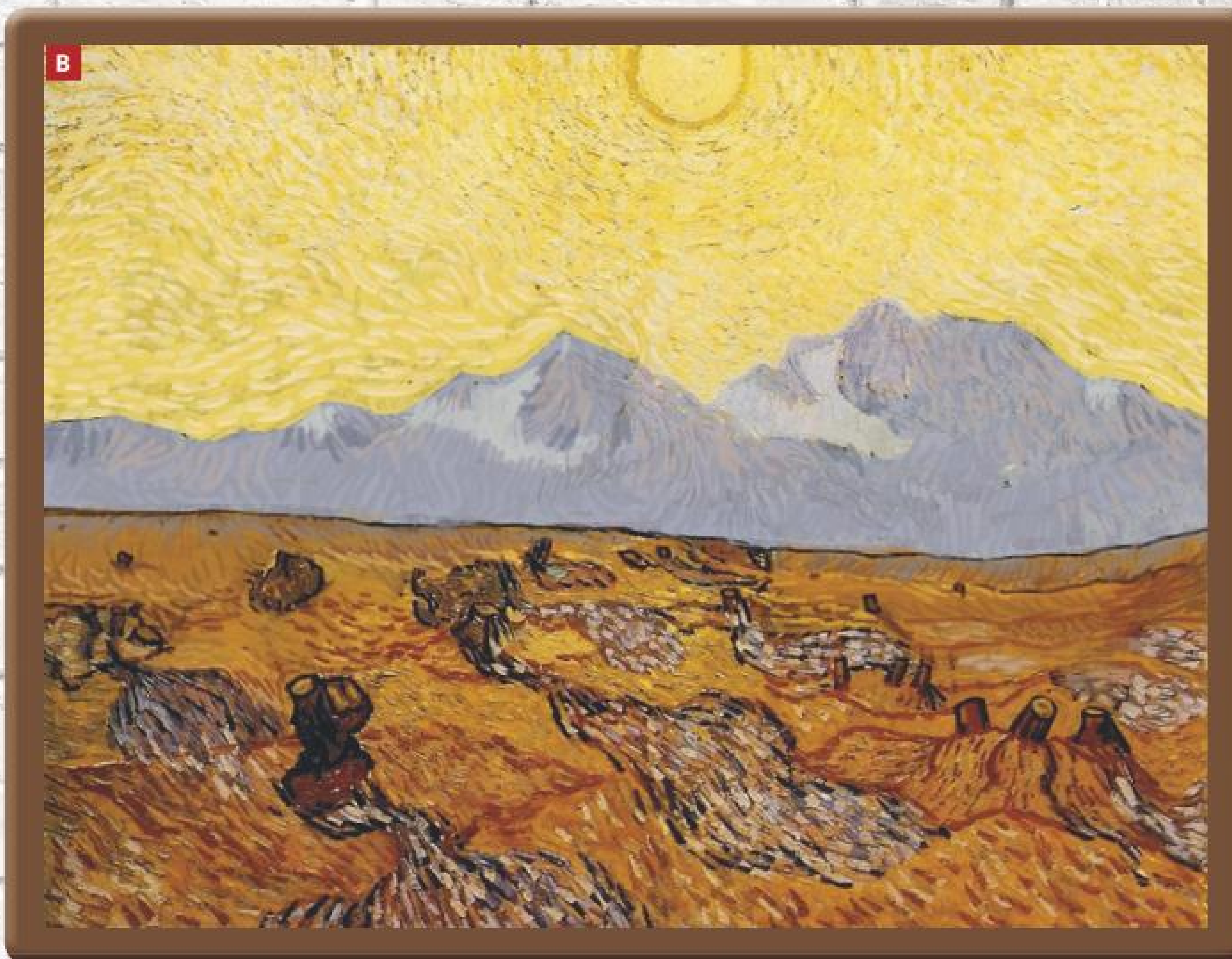
- 1, 2, 3, 4 e 7.

ESPECÍFICAS p. XII

- 5 e 6.

CONTEÚDOS CONCEITUAIS

- Biomas do Brasil
- Amazônia
- Cerrado
- Mata Atlântica
- Caatinga
- Pantanal
- Pampa
- Zonas de transição
- Manguezais
- Ecossistemas aquáticos



PROF IAIN H WOODHOUSE

(**B**) Releitura da obra do pintor holandês feita pelo pesquisador Iain Woodhouse, 2012-2013.

PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. Que diferenças você consegue perceber entre as imagens **A** e **B**?

2. Na sua opinião, qual pode ser a mensagem que o pesquisador Iain Woodhouse quis passar com a releitura da obra de Vincent van Gogh? Explique.

3. No Brasil, as paisagens naturais podem ser muito diferentes. Como é a paisagem na região onde você mora?

4. Na sua opinião, é possível que o ser humano viva na Terra sem modificar as paisagens naturais? Por quê?

VLADITTO/SHUTTERSTOCK.COM

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. Espera-se que os alunos percebam que na imagem B as árvores foram cortadas.

2. Segundo o próprio Iain Woodhouse, sua produção artística tem a intenção de chamar a atenção para uma forma específica de destruição do ambiente natural: o desmatamento. Comentar que o ser humano retira a vegetação dos ambientes naturais por vários motivos, como para construção de cidades, implantação de pastos ou áreas agrícolas. A retirada da vegetação de ambientes naturais prejudica os demais seres vivos do local, incluindo o próprio ser humano.

3. Incentivar os alunos a expressar a forma como eles veem a paisagem da região onde vivem, no tocante ao clima, ao período de chuvas, às plantas e aos animais típicos da região.

4. A intenção é identificar os conhecimentos prévios dos alunos. Incentivá-los na troca de ideias e na reflexão sobre o assunto. É esperado que os alunos percebam que, para desenvolvermos as mais variadas atividades, precisamos utilizar os recursos do planeta. Ressaltar que é possível fazer isso de forma equilibrada. Aproveitar para iniciar a conversa sobre desenvolvimento sustentável.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Reportagem: Cientista usa pinturas famosas para chamar a atenção para o desmatamento.
- GOMES, Paulo. **Folha de S.Paulo**, 2013. Disponível em: <http://livro.pro/2goigj>. Acesso em: 14 ago. 2018.

Essas páginas permitem a integração com Arte.

As imagens da abertura retratam uma paisagem natural. A primeira, feita por Vincent van Gogh, foi reinterpretada por Iain Woodhouse, na segunda pintura. Iain é um pesquisador que produziu novas versões "desmatadas" de obras de arte famosas, chamando a atenção do público para o desmatamento, um problema ambiental bastante atual. É importante auxiliar os alunos a perceberem que na obra de Iain as árvores foram retiradas da cena pintada por van Gogh, chamando atenção ao fato de que Iain não representa somente a ausência de árvores; mais que isso, ele representa o corte de árvores, evidenciado pela presença de tocos na cena retratada.

Aproveitar para comentar quem foi Vincent van Gogh. Esse pintor ficou conhecido pela forma como usou a cor e a luz, e seu estilo influenciou vários artistas do século XX. Porém, durante a sua vida, van Gogh não obteve reconhecimento. Em Amsterdam (Holanda) há o Museu Van Gogh, que reúne a maior coleção de obras do pintor. Se achar oportuno, mostrar aos alunos outras obras desse pintor holandês, como *Os Girassóis*, *Os Comedores de Batatas* e *Noite Estrelada*.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

BIOMAS DO BRASIL

O assunto dessas páginas permite a integração com a disciplina de Geografia. Se julgar oportuno, trabalhar o assunto de forma interdisciplinar.

Retomar o que os alunos sabem sobre zonas térmicas. Se possível, usar um globo terrestre para mostrar a eles os diferentes paralelos que delimitam as zonas térmicas, de modo que notem que a maior parte do Brasil fica na zona tropical e que apenas uma porção do território nacional fica na zona temperada. Verificar se os alunos precisarão de ajuda para relacionar essa localização com os climas que predominam no país. Ressaltar que o clima sofre influência não apenas da latitude, mas também da altitude, certificando-se de que os alunos compreendem o que é latitude (distância de um ponto na superfície terrestre em relação à linha do Equador) e altitude (distância de um ponto na superfície terrestre em relação ao nível do mar).

Comentar que cada clima tem características particulares, como temperaturas e índices pluviométricos. Na seção **Para saber mais: professor**, há um *link* que explica o que é e como pode ser calculado o índice pluviométrico da sua região.

NO AUDIOVISUAL

Um dos materiais disponíveis nesta coleção trata de biomas brasileiros e é apresentado na forma de um vídeo de 9:45 min. Nela, há informações sobre a biodiversidade e as características dos biomas brasileiros, bem como do nível de degradação ambiental desses ecossistemas.

Biomas do Brasil

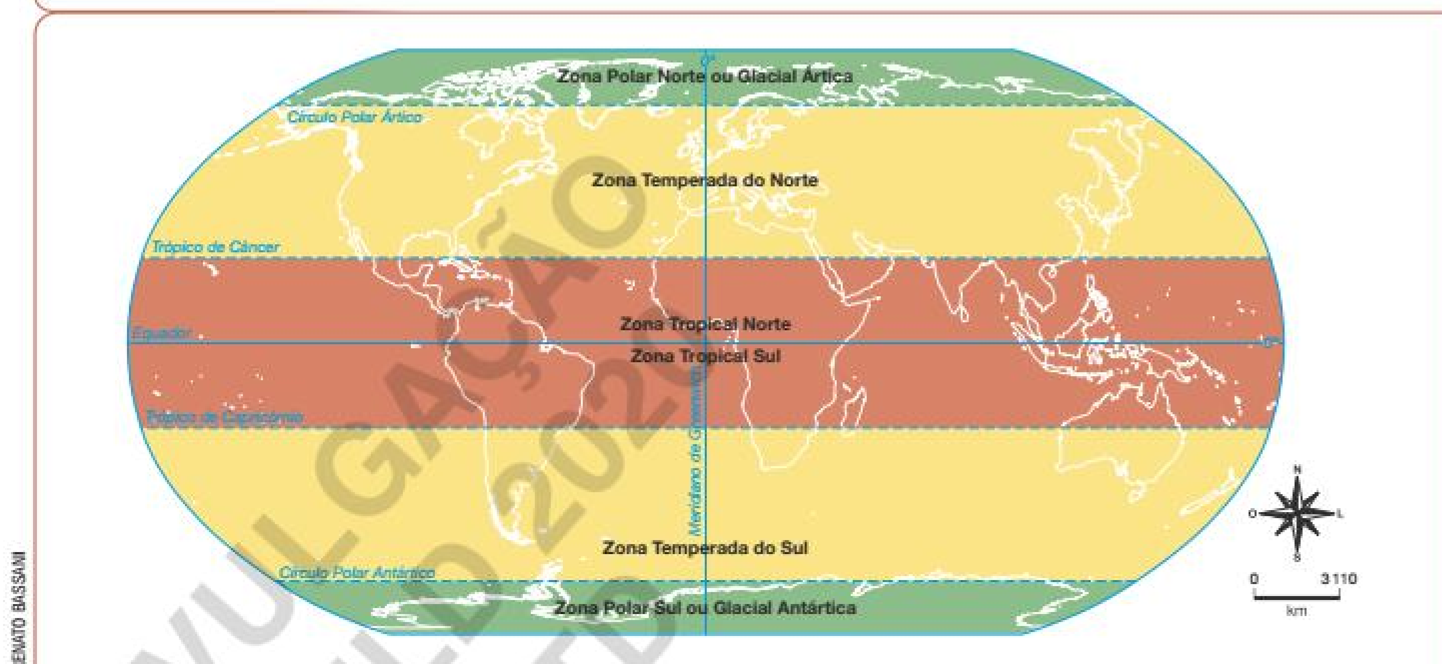
O Brasil possui enorme extensão territorial. Se pudéssemos cruzar o país de norte a sul em um só dia, certamente notaríamos diferenças de temperatura e umidade nas diversas regiões. Isso porque o nosso país apresenta climas muito variados. Há regiões com temperaturas altas durante a maior parte do ano e baixos **índices pluviométricos**, enquanto há outras nas quais chove quase todos os dias.

Índice pluviométrico: quantidade de chuva por metro quadrado em determinado local e em determinado período. O índice é calculado em milímetros.

O clima sofre influência da **latitude** (distância de um ponto na superfície terrestre em relação à linha do equador). Para compreender isso, é preciso lembrar que a forma da Terra, associada aos movimentos de rotação e translação, influencia diretamente a distribuição da luz solar sobre a superfície, criando diferentes **zonas de iluminação** ou **zonas térmicas**; dessa forma, a incidência de luz solar tem relação com a temperatura na superfície. Cada uma dessas zonas térmicas é delimitada por paralelos específicos, sendo que cada um deles está a uma determinada latitude. De forma bastante simplificada e resumida, quanto mais próximo da linha do equador, mais altas são as temperaturas; os polos são as regiões mais frias.

Veja no material audiovisual o vídeo sobre biomas brasileiros.

Zonas térmicas



Mapa-múndi das zonas térmicas da Terra.

Fonte: ATLAS Geográfico Escolar. São Paulo: IBEP, 2012.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

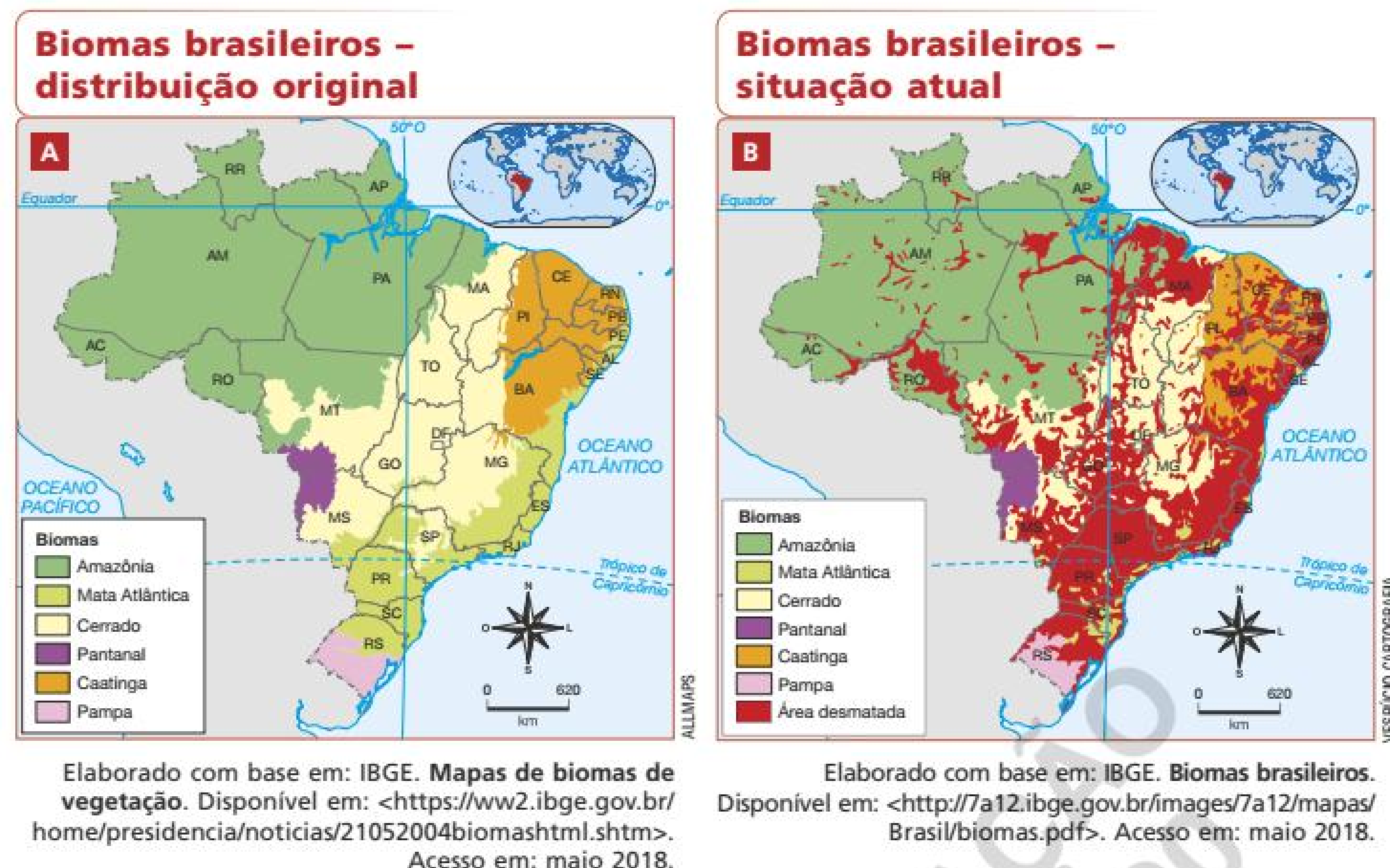
Propor a construção de um pluviômetro para que os alunos possam monitorar ao longo do tempo a variação no índice pluviométrico da região em que se localiza a escola. É importante ajudar os alunos na leitura dos resultados. Se dissermos que, em determinada localidade, o índice pluviométrico de um dia foi de 4 mm, significa que, se tivéssemos nesse local uma caixa aberta, com 1 metro quadrado de base, o nível da coluna de água dentro dela teria atingido 4 mm de altura naquele dia. Na seção **Para saber mais: professor**, há um *link* com informações de como construir um pluviômetro usando uma garrafa PET.

Considerando as zonas térmicas, a maior parte do território brasileiro está na zona tropical, região entre os trópicos de Câncer e de Capricórnio, enquanto uma menor porção fica na zona temperada, ao sul do trópico de Capricórnio. Mesmo que a maior parte do país esteja localizada na região dos trópicos, o que indica predomínio de temperaturas altas, há regiões nas quais pode até nevar no período de inverno. Isso porque o clima também é influenciado pela **altitude**. Por isso, regiões montanhosas apresentam, geralmente, temperaturas mais baixas do que regiões ao nível do mar.

A distribuição dos seres vivos pelo planeta sofre influência climática já que o clima interfere na sobrevivência e no sucesso reprodutivo dos organismos.

Ao cruzar nosso país de norte a sul, notamos mudanças na paisagem natural, passando por regiões de extensas florestas, regiões de vegetação mais esparsa e outras cobertas por extensas planícies de gramíneas. Podemos dizer que o Brasil apresenta uma grande diversidade de biomas.

Bioma é uma região ampla que apresenta vegetação, fauna, solo e clima característicos.



Elaborado com base em: IBGE. **Mapas de biomas de vegetação**. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em: maio 2018.

Elaborado com base em: IBGE. **Biomas brasileiros**. Disponível em: <http://7a12.ibge.gov.br/images/7a12/mapas/Brasil/biomas.pdf>. Acesso em: maio 2018.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa são os principais biomas brasileiros.

Originalmente eles ocupavam todo o país, como podemos ver no mapa **A**. Ao longo do tempo, no entanto, grande parte das áreas naturais foi transformada para dar lugar às cidades ou à agricultura e à pastagem, como mostram as áreas cobertas pela cor vermelha no mapa **B**. Alguns biomas, como a Mata Atlântica e o Cerrado, foram bastante devastados, restando, atualmente, apenas algumas áreas protegidas.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **O que é e como se calcula o índice pluviométrico**. SANTOMAURO, Beatriz; TREVISAN, Rita. NOVA ESCOLA. Disponível em: <http://livro.pro/rirq46>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- Texto: **Como construir um pluviômetro**. NOVA ESCOLA. Disponível em: <http://livro.pro/3ekxbb>. Acesso em: 14 ago. 2018.

É importante que os alunos reconheçam que o clima, entre outros fatores, tem relação direta com o bioma de determinada região e que compreendam a definição de bioma. Cabe ressaltar que um bioma apresenta diferentes ecossistemas e pode abranger vários estados. Explorar os mapas dos biomas com os alunos, ajudando-os a identificar a região em que a escola se localiza e qual é o bioma predominante. Perguntar o que significam as áreas vermelhas do **mapa B** e se a devastação tem relação com as atividades humanas. Caso os alunos respondam afirmativamente a essa pergunta, pedir que listem atividades que contribuem com a destruição dos ambientes naturais.

Tratar da importância do estudo do ambiente. Só por meio do conhecimento é possível encontrar medidas que ajudem a minimizar os efeitos das ações humanas negativas sobre a natureza, preservando-a para as gerações futuras.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

AMAZÔNIA

Comentar que há diferentes Amazônias: A Amazônia legal, o bioma Amazônia, a bacia Amazônica, a floresta Amazônica, a região Amazônica. Explicar que essas páginas tratam do bioma Amazônia, o qual abrange a floresta Amazônica e a bacia hidrográfica Amazônica, além de diferentes paisagens, sendo a floresta a paisagem mais marcante. Na seção **Para saber mais: professor** há um *link* com informações que ajudam a diferenciar as diversas Amazônias.

Pedir aos alunos que pesquisem, em jornais, revistas e na internet, notícias variadas sobre a Amazônia: sua fauna, sua flora, as comidas típicas da região, os povos indígenas e tradicionais, as principais cidades, a situação de uso e ocupação das terras etc. Ressaltar a importância não apenas ambiental e ecológica, mas também sociocultural associada a esse bioma. Comentar que as populações tradicionais têm um conhecimento inestimável sobre os recursos naturais e ajudam no desenvolvimento de diversas pesquisas científicas, principalmente nas áreas de etnobotânica, etnofarmacologia e etnoastronomia. Na seção **Para saber mais: professor**, há *links* com informações sobre esse assunto. A **atividade 6** da seção **Mergulho no tema** permite enriquecer os assuntos tratados nessas páginas.

Amazônia



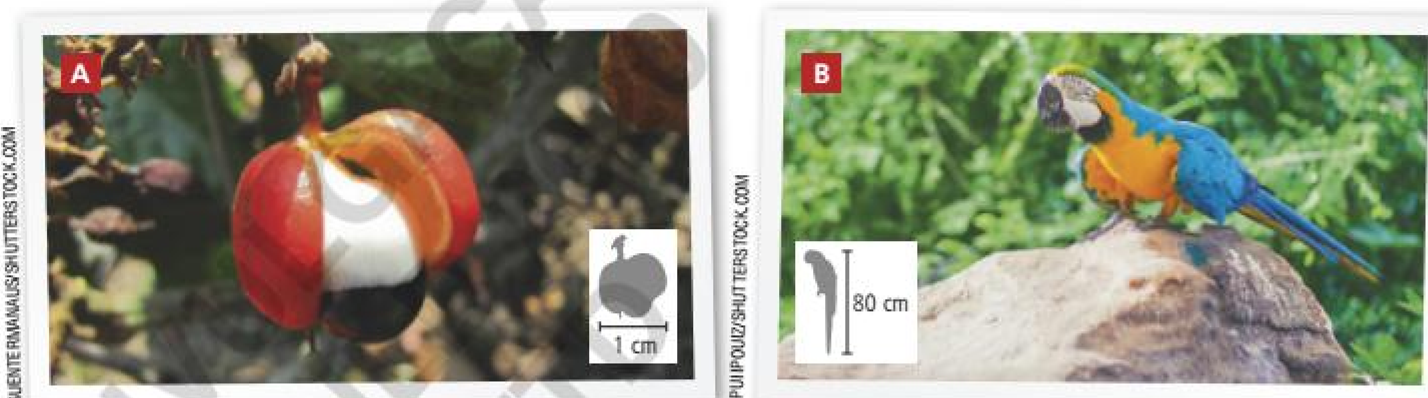
O guariba (*Alouatta puruensis*) é um dos primatas típicos da Amazônia.

Localização do bioma Amazônia e representação de algumas de suas espécies típicas como guariba, peixe-boi, castanheira-do-pará, vitória-régia, bromélias, cascavel, papagaio-verdadeiro e diversos tipos de besouro.

A Amazônia, ou Floresta Amazônica, é o maior bioma brasileiro. Ocupa estados das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil, e se estende por países vizinhos, como Peru, Colômbia, Venezuela e Bolívia.

A Amazônia apresenta um clima quente e úmido, com temperatura média anual por volta de 28 °C e pluviosidade de 2 300 mm por ano. Não há estação seca e, embora chova a maior parte do ano, as chuvas mais intensas se concentram nos meses de dezembro a março.

A biodiversidade da Amazônia é muito rica. Nesse bioma vivem muitas espécies de árvores de grande porte, como a castanheira-do-pará, a seringueira e o cedro, além de muitas outras plantas de menor porte. Entre os animais, há inúmeras espécies de macacos, araras e mamíferos aquáticos, como o peixe-boi e o boto.



(**A**) Frutos de guaraná. O guaranazeiro (*Paullinia cupana*) é uma planta nativa da Amazônia. (**B**) Arara-canindé (*Ara ararauna*), um animal típico da região.

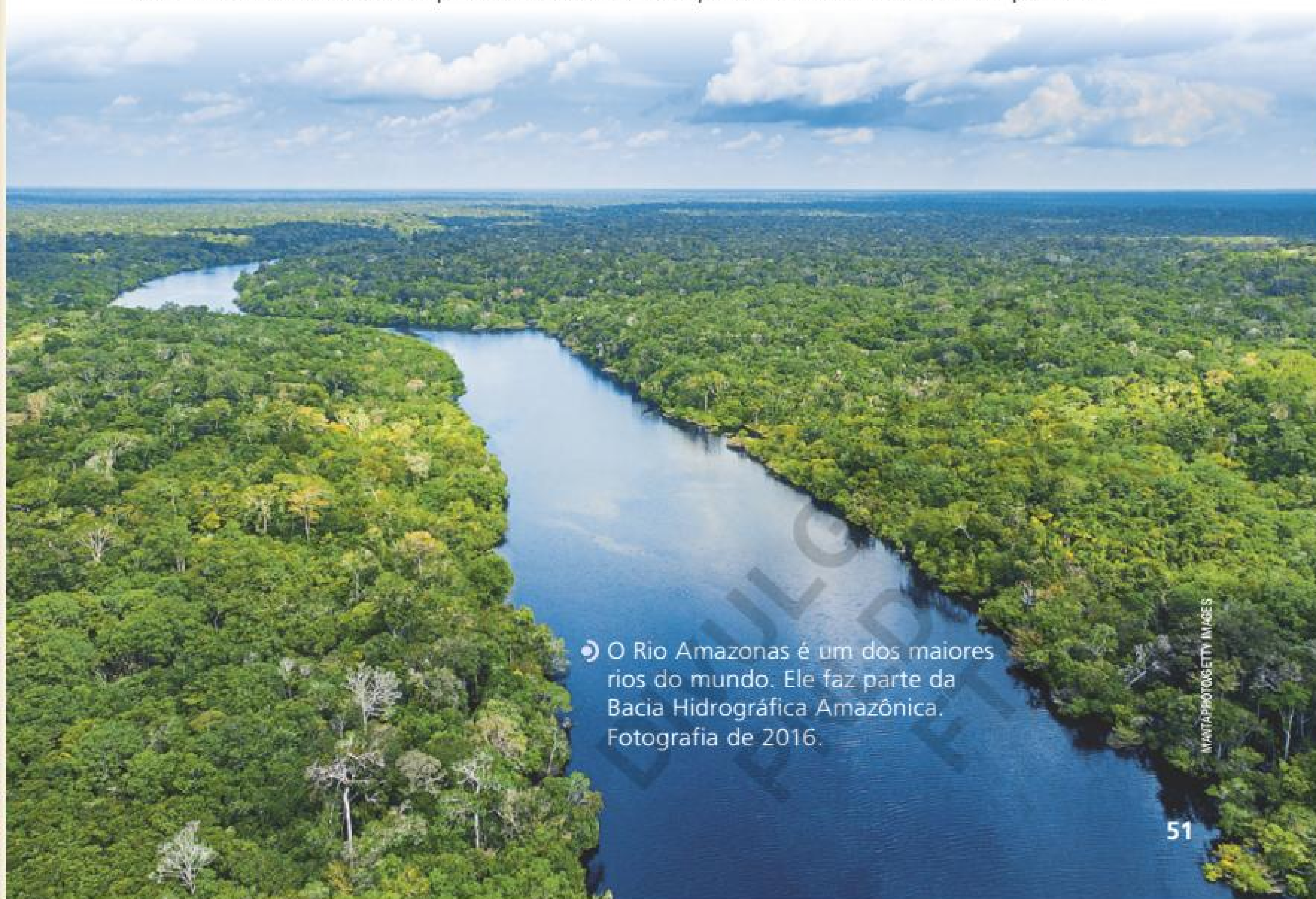
PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **As várias Amazônias**. INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL – ISA. Disponível em: <http://livro.pro/jgz4v5>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- Texto: **Etnobotânica e Etnofarmacologia**. UNIFESP. Disponível em: <http://livro.pro/mjbnfo>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- Texto: **O universo das sociedades numa perspectiva relativa**: exercícios de etnoastronomia. FARES, Érica Akel; MARTINS, Karla Pessoa; et al. Disponível em: <http://livro.pro/vm2fbt>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- Texto: **Etnoastronomia: o céu indígena.** Centro de divulgação científica e cultural – CDCC/USP. Disponível em: <http://livro.pro/urz7b9>. Acesso em: 14 ago. 2018.

Embora a Floresta Amazônica sustente uma grande diversidade vegetal, seu solo é pobre em nutrientes. Ele é composto basicamente de areia e argila, coberto por uma camada fina de húmus, a qual se forma pela decomposição de restos de plantas e animais, favorecida pelo clima quente e úmido. Os nutrientes minerais disponibilizados pela ação dos decompositores são rapidamente absorvidos pelas raízes das plantas. Desse modo, os seres vivos da floresta ajudam a manter a própria floresta, ou seja, ela é mantida pelo delicado equilíbrio entre decomposição de matéria orgânica e absorção de nutrientes minerais.

Na Amazônia, além da riqueza natural, há a riqueza cultural. Os povos da floresta possuem conhecimentos de valor inestimável: os saberes são passados de geração a geração e incluem informações sobre o uso dos recursos naturais da região e o manejo da floresta. Isso tem estimulado os cientistas a buscar os conhecimentos desses povos para desenvolver diversas pesquisas. Muitos pesquisadores vão à Amazônia, por exemplo, em busca de plantas que possam ser utilizadas no desenvolvimento de novos medicamentos.

O avanço de áreas para a criação de animais e plantações, a construção de estradas, a urbanização, o tráfico de animais silvestres e a exploração excessiva de recursos naturais, como madeira e minérios, são apenas algumas das ameaças a esse bioma. Os rios da região também são afetados pelas atividades humanas, como a pesca sem controle. Além de abrigar inúmeras espécies de peixes e outros animais que são a base da alimentação da população, os rios amazônicos são importantes vias de transportes de mercadoria e de pessoas.



O Rio Amazonas é um dos maiores rios do mundo. Ele faz parte da Bacia Hidrográfica Amazônica. Fotografia de 2016.

MAYAPHOTO/GETTY IMAGES

Se julgar adequado, exibir vídeos sobre a Amazônia para que os alunos reconheçam que nesse bioma há muito mais do que a imensa floresta e os rios caudalosos. Na seção **Para saber mais: aluno** há informações sobre as características gerais desse bioma. Aproveitar para falar sobre as ameaças que colocam em risco a biodiversidade da região.

Conversar sobre o consumo de produtos certificados, provenientes da exploração sustentável e legalizada dos recursos da floresta. Explicar a importância de conhecermos a origem, a matéria-prima e o modo de produção dos bens que compramos, a fim de escolher aqueles que causam menos impactos ao ambiente.

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Texto: **Contando ciência na web: Amazônia**. PORTAL EMBRAPA. Disponível em: <http://livro.pro/hzp5jv>. Acesso em: 14 ago. 2018.

Se julgar oportuno, explicar que, na segunda metade do século XVIII, o governo português ordenou que se realizasse uma expedição científica à região da Amazônia. A intenção era buscar soluções para o problema da demarcação de fronteiras – motivo de permanentes disputas com o governo espanhol – e avaliar as possibilidades de exploração das terras brasileiras. O encarregado da missão foi Alexandre Rodrigues Ferreira, um jovem naturalista que, apesar de ter nascido na Bahia, havia estudado na Universidade de Coimbra, Portugal. Nessa expedição foram percorridos quase 40 mil quilômetros de um território jamais explorado por cientistas. Esse assunto exemplifica o caráter histórico da construção do conhecimento científico, podendo ser tratado de forma interdisciplinar com História.

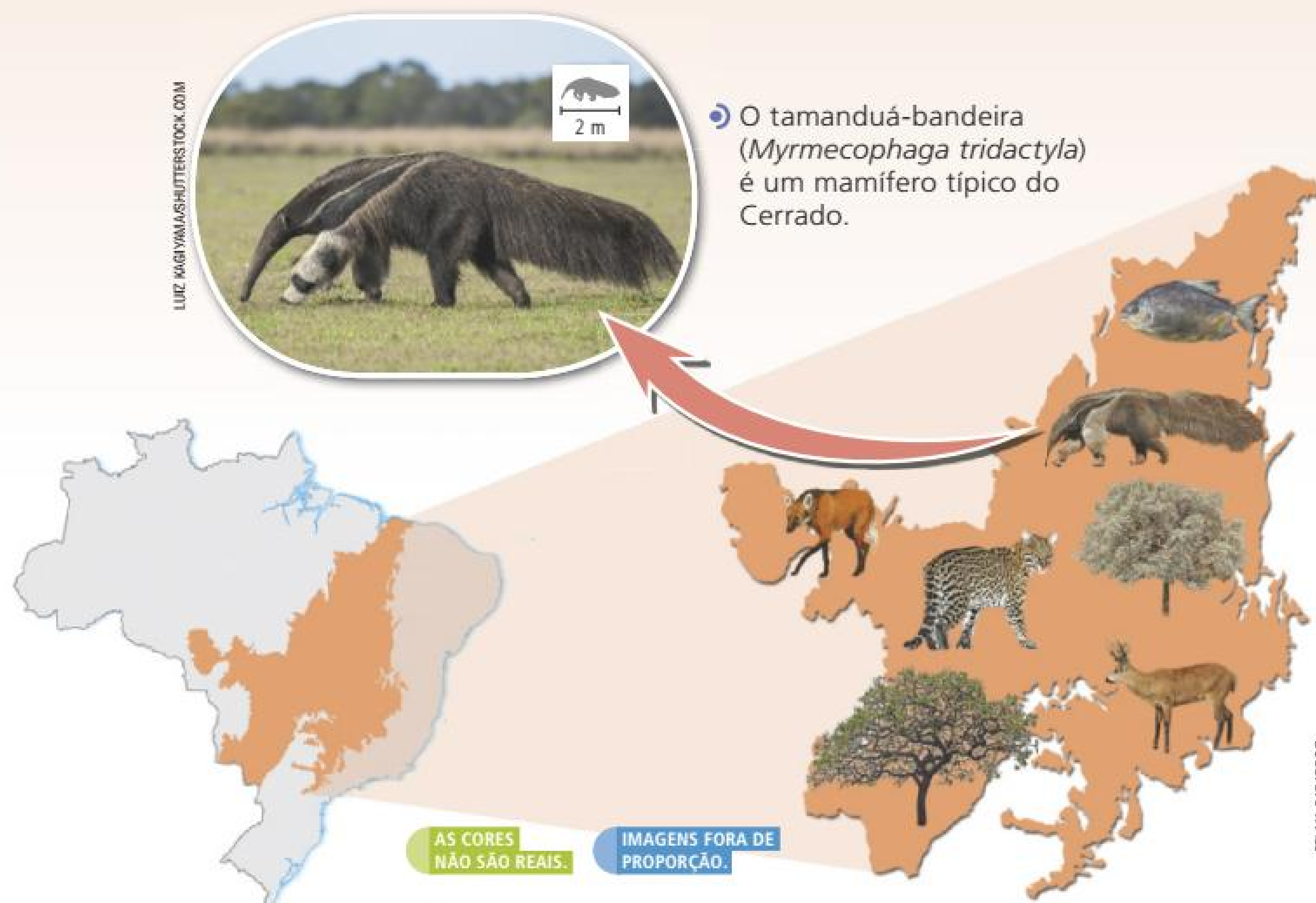
ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

CERRADO

Explicar que o Cerrado era visto como um bioma pobre em espécies e de vegetação seca. Esse foi um dos motivos pelos quais o estudo desse bioma foi negligenciado por muito tempo. Atualmente, as pesquisas revelam a grande riqueza de espécies da fauna e flora do Cerrado, bem como seu potencial extrativista. Com isso é possível obter produtos importantes, como extratos vegetais para produção de medicamentos e uma extensa lista de frutos comestíveis, ricos em vitaminas e outros nutrientes importantes para a saúde das pessoas. Citar alguns frutos típicos da região, como buriti, ingá, jatobá, mangaba e pequi, entre muitos outros. Esclarecer que a exploração sustentável dos recursos do Cerrado contribui com a conservação desse bioma e ao mesmo tempo garante a geração de renda às populações agroextrativistas que vivem nessa região formadas por indígenas, quilombolas, geraizeiros, sertanejos, vazanteiros e ribeirinhos. Ressaltar a importância do desenvolvimento sustentável para a economia, para a sociedade e para o ambiente natural.

Ainda sobre a flora da região, explicar que muitas plantas do Cerrado apresentam adaptações à falta de água (já que esse bioma é seco durante boa parte do ano), à intensa luminosidade e à ocorrência de queimadas. As folhas e cascas grossas das árvores e suas raízes profundas são exemplos de adaptações ao fogo e à seca, respectivamente. Na seção **Para saber mais: professor**, há um *link* com informações sobre a ecologia do fogo no Cerrado.

Cerrado



O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) é um mamífero típico do Cerrado.

Localização do bioma Cerrado e representação de algumas de suas espécies típicas como lobo-guará, pequizeiro, jaguatirica, veado-catingueiro, cagaita, tamanduá-bandeira e pacu-dente-seco.

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro e ocupa a parte central do Brasil, estendendo-se pelo Distrito Federal e pelos estados da região Centro-Oeste (Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), por Tocantins e também Minas Gerais.

O clima na região é quente, com temperatura média anual por volta dos 23 °C e índice pluviométrico entre 1 200 e 1 800 mm por ano. De maio a setembro ocorre a estação seca, com baixos índices pluviométricos, os quais podem chegar a zero. O período chuvoso vai de outubro a abril, com alguns curtos períodos de seca, chamados veranicos.

A vegetação do Cerrado difere de uma região para outra. Em alguns lugares predominam árvores altas e próximas umas às outras; em outros, predominam arbustos e árvores menores. No geral, as árvores têm troncos retorcidos por causa do solo ácido e das frequentes queimadas que acontecem nesse bioma, algumas naturais, e outras provocadas pelos seres humanos. Araçá, pequizeiro, angelim e jatobá são algumas árvores desse bioma. Entre os animais, podemos citar o lobo-guará, o cachorro-do-mato-vinagre, o tatu-canastra, a ema e a águia-cinzenta.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Contando ciência na web: Cerrado**. PORTAL EMBRAPA. Disponível em: <http://livro.pro/kpsz9o>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- Texto: **Aproveitamento de frutos estimula a conservação do Cerrado**. WWF BRASIL. Disponível em: <http://livro.pro/eu685y>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- Vídeo: **Bioma Brasil – Cerrado**. Produzido por TV Escola. Brasil, 2010. Disponível em: <http://livro.pro/2sidc3>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- Texto: **Aspectos do Cerrado**: fogo. COUTINHO, Leopoldo Magno. Disponível em: <http://livro.pro/bsd6zh>. Acesso em: 17 set. 2018.



KLEYTON KAMOGAWA/SHUTTERSTOCK.COM



CHRISONTOUR84/SHUTTERSTOCK.COM



PETE OXFORD/MINDEN PICTURES/FOTOARENA

(**A**) Vegetação de Cerrado na Chapada dos Guimarães (MT), 2014. (**B**) Capim dourado (*Syngonanthus nitens*), planta típica das regiões de veredas e campos úmidos do Cerrado, muito usada pelos quilombolas e outras comunidades para a confecção de peças artesanais. (**C**) Tatu-canastra (*Priodontes maximus*), animal típico da região.

No Cerrado também há importantes bacias hidrográficas: a do rio Tocantins, a do rio São Francisco e a do rio Prata.

A exploração mineral é uma atividade humana que prejudica esse bioma. Os garimpos causam erosão e poluem os rios e o solo.

A expansão da agricultura e da pecuária também é uma ameaça ao Cerrado. Parte considerável da vegetação natural desse bioma foi derrubada ou queimada para dar lugar às áreas cultivadas e ao pasto.



ROSALBA MATTA-MACHADO/SHUTTERSTOCK.COM

O rio Tocantins é o segundo maior rio, em extensão, que está totalmente em território brasileiro. Tocantinópolis (TO), 2017.



FABIO COLOMBINI

Área de exploração mineral de ouro na região de Poconé (MT), 2017.

As ameaças que colocam em risco a biodiversidade do Cerrado poderão ser trabalhadas por meio de uma roda de conversa. Neste momento, vale comentar que alguns animais sofrem risco de extinção também por causa da falta de informação da população. O lobo-guará, por exemplo, sofreu com a caça indiscriminada por ser considerado um animal perigoso. Porém, esse animal é um mamífero tímido, cuja principal defesa é a fuga. Devido à destruição de seu hábitat, alguns lobos-guarás são avistados próximos de sítios e são responsáveis pela morte de algumas galinhas. Por esse motivo, os fazendeiros da região julgaram que esse animal fosse um terrível predador, mas na verdade a dieta do lobo-guará é baseada em frutos e pequenos animais. Se julgar oportuno, você poderá acessar ou compartilhar com os alunos o texto da seção **Para saber mais: aluno**, a seguir. Na seção **Para saber mais: professor**, também há um texto com informações mais detalhadas sobre a dieta e os hábitos desse animal.

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Texto: **Quem tem medo do lobo-guará?** CHC. Disponível em: <http://livro.pro/47cgfk>. Acesso em: 14 ago. 2018.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Matéria: A dieta equilibrada do lobo-guará. MOTTA JR., José Carlos. **Revista Pesquisa Fapesp**, 2000. Disponível em: <http://livro.pro/5mepj8>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- Publicação: **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do capim dourado e buriti**. SAMPAIO, Maurício Bonesso, et al. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000. 72 p. Disponível em: <http://livro.pro/5qi4gx>. Acesso em: 17 set. 2018.

Outra planta de valor econômico e que merece destaque no contexto da extração sustentável é o capim dourado. Se julgar oportuno, mostrar imagens dos diversos objetos feitos artesanalmente com essa planta. Comentar que a arte de transformar as hastes do capim dourado em diversos objetos é uma herança dos indígenas Xerente. Os utensílios fabricados por eles eram utilizados em casa ou trocados por outros produtos. Atualmente, a exploração e o manejo dessa planta são feitos por populações tradicionais da região do Jalapão (TO); a produção de peças artesanais é a principal fonte de renda de centenas de famílias. As comunidades extrativistas, preocupadas com a sustentabilidade da atividade, procuraram o apoio do governo e de ONGs para a realização de pesquisas para a compreensão dos impactos do extrativismo e definição da melhor forma de manejo tanto do capim quanto do buriti. Dessa parceria e desse diálogo de saberes (científico e tradicional) foi elaborada a Portaria 362/2007, que regulamenta como deve ser a extração e exploração desses recursos naturais.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. a) Ajudar os alunos a identificar no mapa o estado em que vivem. As respostas aqui serão pessoais. **b)** Espera-se que o aluno observe a área sobre o estado em que vive. Quanto maior a área vermelha sobre determinada região, menos preservado está o bioma. As respostas aqui serão pessoais.

2. Espera-se que o aluno responda que não seria possível perceber claramente quando um bioma acaba e outro começa. Comentar que a transição entre um bioma e outro ocorre de maneira gradual. A divisão representada no mapa é apenas teórica.

3. O aluno pode citar o desmatamento, a mineração, o tráfico de animais e o aumento das áreas urbanizadas, por exemplo. As soluções propostas para reduzir ou impedir os problemas causados dependem das atividades citadas pelos alunos. Para reduzir os problemas causados pelo desmatamento, por exemplo, pode ser sugerido o uso de madeira de reflorestamento ou o uso consciente e a reciclagem de objetos feitos a partir da madeira para evitar cortes de novas árvores. Os problemas causados pelo desmatamento associado à ampliação das áreas de cultivo ou de criação de animais podem ser reduzidos com o planejamento de agroflorestas (nas quais apenas algumas plantas são retiradas e o cultivo é feito em meio à vegetação nativa) ou o incentivo de aumentar o aproveitamento do terreno já utilizado, evitando novos cortes de árvores para a ampliação do rebanho, por exemplo. Incentivar os alunos a refletir sobre as possíveis soluções e mudanças de hábitos para ajudar a conservação ambiental.

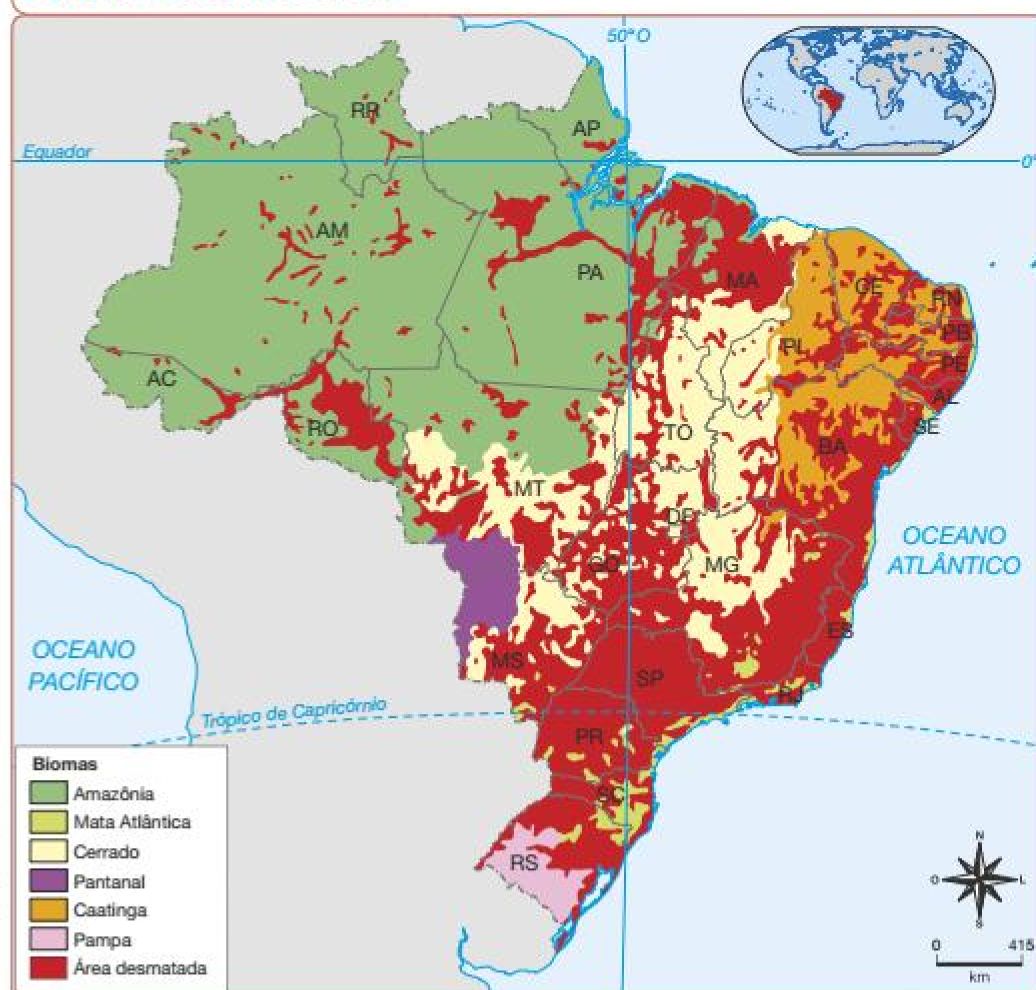
4. Aproveitar a questão para rever as principais características da Amazônia e do Cerrado. Amazônia corresponde aos itens **a** e **d**; e o Cerrado, aos itens **b** e **c**.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Identifique, no mapa dos biomas brasileiros, o estado onde você vive. Depois, responda às questões a seguir.

Biomas brasileiros



Elaborado com base em: IBGE. **Biomas brasileiros**. Disponível em: <http://7a12.ibge.gov.br/images/7a12/mapas/Brasil/biomas.pdf>. Acesso em: maio 2018.

a) Que bioma(s) existe(m) no estado onde você vive?

b) Qual é o estado de preservação do bioma original: pouco devastado ou muito devastado?

2. Imagine que você estivesse fazendo uma viagem de carro, cruzando o país de Norte a Sul, e as áreas naturais estivessem preservadas. Você acha que conseguiria perceber claramente quando um bioma acaba e outro começa? Explique.

3. Cite ao menos duas atividades humanas que ameaçam tanto a Amazônia como o Cerrado. Depois, proponha como os problemas causados por essas atividades poderiam ser reduzidos ou impedidos.

4. Reescreva as afirmativas e associe corretamente cada uma delas, escrevendo **A** quando se referir à Amazônia e **C**, ao Cerrado.

a) Ocupa a maior parte da região Norte do Brasil.

b) Ocupa a região Central do país.

c) Vegetação caracterizada por árvores de troncos retorcidos, região com temperaturas altas e estação de chuvas bem definida.

d) Vegetação caracterizada por uma extensa floresta, região com temperaturas altas e chuvas abundantes o ano todo.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

VAMOS VERIFICAR

DR. MORLEY READ/SHUTTERSTOCK.COM

A floresta e o solo

A floresta e o solo são dois componentes de muitos ecossistemas terrestres, que mantêm entre si uma relação de interdependência. Por um lado, o solo serve de substrato para as plantas, garantindo-lhes a fixação e os nutrientes para seu crescimento. Por outro, o solo também depende da vegetação para garantir a qualidade de suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Assim, alterações na cobertura florestal provocam alterações nos solos e vice-versa. Porém, nem sempre uma floresta exuberante reflete um solo de alta fertilidade. Tal fato é especialmente válido para a Floresta Amazônica.

Os primeiros naturalistas que viajaram pela região, assim como os primeiros fazendeiros que derrubaram a floresta para formar pastagens ou implantar cultivos agrícolas, acreditavam que os solos da Amazônia eram muito férteis, associando a exuberância da floresta com a fertilidade do solo. Mais recentemente, durante o milagre econômico brasileiro (1968-1973), os tomadores de decisão também caíram nessa mesma armadilha e tentaram implantar na Amazônia o celeiro do mundo. Esse desconhecimento acerca das características dos solos da região levou muitos empreendimentos, pequenos ou grandes, ao insucesso.

A manutenção de uma floresta tão exuberante e de rica biodiversidade, sobre solos tão pobres, só é possível devido ao mecanismo muito eficiente da ciclagem de nutrientes. [...]

HIGUCHI, M. I. G.; HIGUCHI, N. (Coord.). **A Floresta Amazônica e suas múltiplas dimensões**: uma proposta de educação ambiental. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/271823528_A_floresta_e_o_solo>. Acesso em: 12 jul. 2018.

ATIVIDADES

1. As pessoas costumam associar a qualidade do solo com a exuberância da vegetação: vegetação exuberante = solo fértil; vegetação escassa = solo infértil. Essa associação está correta? Justifique sua resposta.

2. A falta de conhecimento e de informações pode levar a prejuízos ecológicos e financeiros? Explique citando um exemplo do texto.

3. No caso específico citado no texto, qual foi a atitude errada tomada por autoridades e fazendeiros?

4. Justifique a afirmação: a floresta tem mais valor em pé do que derrubada.

5. Na sua opinião, conhecer os aspectos físicos e biológicos de uma região pode ajudar a preservá-la?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Floresta Amazônica vale mais em pé do que derrubada**. CICLOVIVO. Disponível em: <http://livro.pro/fh7nsd>. Acesso em: 14 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

VAMOS VERIFICAR

O assunto abordado nessa página permite desmistificar o senso comum que relaciona uma floresta exuberante com a presença de um solo fértil. É inegável a interdependência entre vegetação e solo, mas nem sempre uma vegetação rica implica em um solo com alta fertilidade.

Atividades

1. Espera-se que os alunos respondam que não, citando o exemplo da floresta Amazônica, que, embora tenha uma exuberante vegetação, apresenta solo pobre em nutrientes e é pouco fértil.

2. Espera-se que os alunos respondam que sim, explicando que, se as pessoas soubessem que o solo da floresta Amazônica era pouco fértil, não teriam derrubado parte da mata para investir em cultivos agrícolas.

3. A decisão de transformar a Amazônia em uma grande área de produção de grãos.

4. Incentivar a conversa entre os alunos. Espera-se que os alunos reconheçam que a biodiversidade tem um valor incalculável, sendo importante até mesmo para a sobrevivência da própria espécie humana. Sendo assim, a floresta em pé é muito mais valiosa do que renderia qualquer outra atividade econômica implantada na região (pecuária, extrativismo, agricultura), caso a floresta fosse derrubada. Além da manutenção da biodiversidade, a floresta é responsável por manter o ciclo hidrológico e pela absorção do gás carbônico, ajudando a reduzir os efeitos do aquecimento global.

5. Resposta pessoal. Incentivar a troca de ideias e a conversa entre os alunos. É esperado que eles compreendam que é preciso conhecer para preservar.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

MATA ATLÂNTICA

Para iniciar o trabalho com este bioma, mostrar aos alunos fotografias de centros urbanos, como São Paulo, Vitória, Salvador e Rio de Janeiro. Citar o nome das cidades de cada fotografia e pedir aos alunos que as localizem em um mapa com a divisão política do país. Depois, perguntar o que esses centros urbanos têm em comum, além, é claro, da característica cosmopolita.

Na sequência, pedir que os alunos observem o mapa dos biomas brasileiros, conduzindo a conversa de modo que eles percebam que essas cidades se localizam em regiões originalmente ocupadas pela Mata Atlântica. A intenção é mostrar que a região de Mata Atlântica sofreu os impactos do crescimento urbano. Explicar que esse bioma sofreu também o impacto das atividades econômicas ao longo da história do Brasil, citando, como exemplo, a exploração do pau-brasil, árvore que deu nome ao nosso país, quando os primeiros exploradores chegaram por aqui.

Esse assunto permite a integração com a disciplina de História. Na seção **Para saber mais: professor**, há um *link* com informações sobre esse assunto.

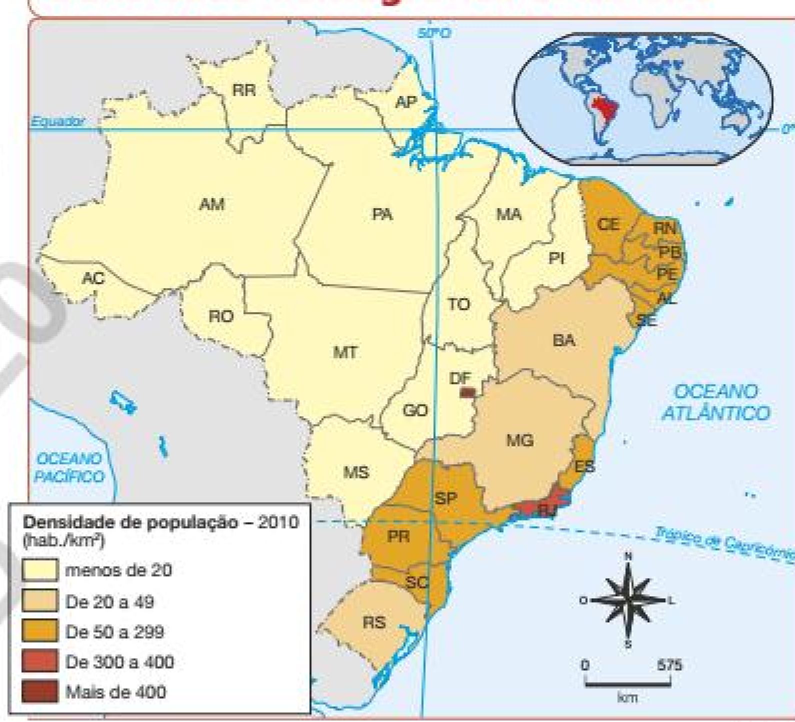
Mata Atlântica



Localização do bioma Mata Atlântica e representação de algumas de suas espécies típicas como muriqui-do-norte, rato-de-espinho, jacarandá, onça-pintada, jararaca, mico-leão-dourado e tucano-de-bico-verde.

A Mata Atlântica é o bioma que, originalmente, localizava-se próximo ao litoral, desde o Nordeste até o Sul do Brasil, estendendo-se por 17 estados brasileiros: Alagoas, Bahia, Ceará, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Sergipe, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, São Paulo, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina. Entretanto, a área original desse bioma vem sendo ocupada e modificada por atividades humanas, de modo que a vegetação atual corresponde a cerca de 12,4% da mata original e encontra-se preservada principalmente em algumas áreas protegidas.

Densidade demográfica brasileira



A maior parte da população brasileira se concentra nas áreas próximas à costa leste, região originalmente ocupada pela Mata Atlântica.

Fonte: CALDINI V. L. de M.; ÍSOLA, L. **Atlas Geográfico Saraiva**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2013. p. 60.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Ameaças à Mata Atlântica**. WWF BRASIL. Disponível em: <http://livro.pro/yaftre>. Acesso em: 14 ago. 2018.

O clima da região é quente e úmido, com temperatura média anual em torno de 21 °C e índices pluviométricos por volta de 2 240 mm por ano, com chuvas distribuídas durante o ano todo.

A biodiversidade desse bioma é uma das maiores do planeta, marcada por uma variedade de espécies de árvores, como ipê, pau-brasil, jequitibá, além de muitas espécies de orquídeas, bromélias, samambaias. Mico-leão-dourado, onça-pintada, anta, jaguatirica são animais que compõem a fauna da região, além de inúmeras espécies de invertebrados e aves.



(**A**) Fruto da pindabuna (*Duguetia lanceolata*), típico da Mata Atlântica e muito saboroso. (**B**) Preguiça-de-coleira (*Bradypus torquatus*), animal que vive na região.

Além da diversidade natural, há uma grande diversidade cultural. Nesse bioma, vivem comunidades indígenas, quilombolas, comunidades caiçaras e ribeirinhas, que mantêm uma relação profunda com a natureza, dependendo dela para sua subsistência.

A urbanização, a construção de portos e a industrialização são algumas das ameaças a esse bioma, que sofre com o desmatamento e a exploração excessiva de seus recursos naturais. Cerca de 70% da população brasileira vive em áreas que originalmente eram ocupadas pela Mata Atlântica. Esse é o bioma brasileiro que mais sofreu os impactos ambientais dos ciclos econômicos da história do país, como os ciclos do pau-brasil, da cana-de-açúcar, do ouro e do café.



Vista aérea do município de Vila Velha, Espírito Santo. Grande parte da paisagem natural foi modificada pela urbanização.

Para tornar visualmente mais clara a atual situação da Mata Atlântica, propor que os alunos representem a situação atual deste bioma em uma folha de papel quadriculado. É esperado que eles delimitem 100 quadradinhos, que representariam 100% da Mata Atlântica original, e depois destaquem 12 quadradinhos, que seriam o que sobrou desse bioma.

Comentar que a maior parte das áreas preservadas desse bioma está em unidades de conservação. Unidade de conservação é uma área protegida, definida e criada pelo poder público, que tem como objetivo garantir a conservação dos recursos naturais. Maiores informações sobre este conceito poderão ser obtidas na página 66.

Propor que os alunos pesquisem instituições e organizações destinadas a proteger os remanescentes da Mata Atlântica. Na seção **Para saber mais: professor**, há um *link* da ONG SOS Mata Atlântica, que traz informações sobre esse bioma.

Comentar que na Mata Atlântica, além da diversidade natural, há uma grande diversidade cultural. Nesse bioma, vivem comunidades indígenas, quilombolas, comunidades caiçaras e ribeirinhas, cada uma com seus costumes e tradições. A região também tem influência de diversos povos imigrantes (italianos, japoneses, portugueses, entre outros). A **atividade 5** da seção **Mergulho no tema** aborda esse assunto.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: O que resta da Mata Atlântica no Brasil. ALMEIDA, Rodolfo. **Nexo Jornal**, 2017. Disponível em: <http://livro.pro/cfsx2i>. Acesso em: 17 set. 2018.

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Texto: **Contando ciência na web: Mata Atlântica**. PORTAL EMBRAPA. Disponível em: <http://livro.pro/4y9oc6>. Acesso em: 14 ago. 2018.

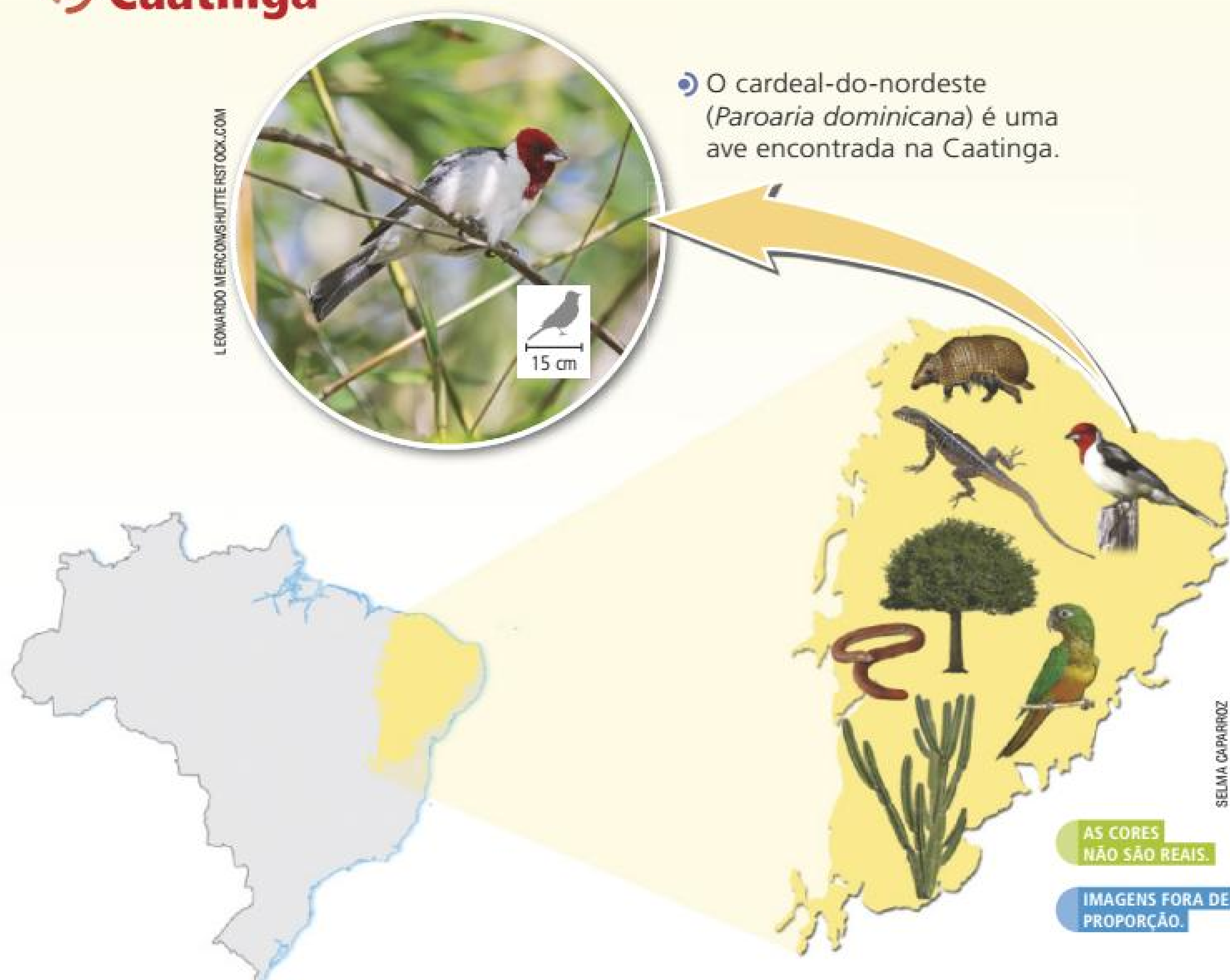
ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

CAATINGA

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro, caracterizado pelo clima semiárido. Evidenciar que a paisagem da Caatinga muda drasticamente no verão (época seca) e no inverno (época de chuvas), mostrando aos alunos fotografias da região nesses dois períodos. É importante orientá-los a observar que o solo rachado, as árvores sem folhas e o ambiente com o aspecto onde parece não existir vida, dá lugar a uma paisagem florida e verdejante depois dos períodos de chuva. Nesse sentido, vale a pena explorar o significado da palavra caatinga com os alunos, relacionando-o ao aspecto da vegetação nos períodos de seca.

Ao tratar das adaptações dos seres vivos da Caatinga, você poderá sugerir aos alunos que pesquisem como cuidar de um cacto: quanto de Sol esta planta precisa por dia e como deve ser regada? Espera-se que eles descubram que os cactos são adaptados a regiões secas e quentes e algumas das adaptações dessa planta são as folhas modificadas em espinhos para evitar perda de água por transpiração. Comentar que alguns cactos guardam água em seu caule, assim como outras plantas típicas da Caatinga, como a barriguda, por exemplo.

Caatinga



O cardeal-do-nordeste (*Paroaria dominicana*) é uma ave encontrada na Caatinga.

Localização do bioma Caatinga e representação de algumas de suas espécies típicas como tatu-bola, lagarto tropidurus, cardeal-do-nordeste, catingueira, cobra-de-duas-cabeças, periquito-da-caatinga e cacto mandacaru.

A Caatinga ocorre em grande parte dos estados do Nordeste brasileiro e no Norte de Minas Gerais. A região ocupada por esse bioma caracteriza-se pelo clima semiárido, que é marcado por temperaturas elevadas e pouca chuva na maior parte do ano. A temperatura média anual é de 27 °C e o índice pluviométrico fica entre 500 e 700 mm por ano.

De forma geral, o solo da Caatinga é rico em minerais, mas pobre em matéria orgânica, pois a ação dos seres decompositores é prejudicada pelo calor e luminosidade, que são intensos durante todo o ano nessa região. A superfície do solo geralmente apresenta fragmentos de rochas, o que lhe confere um aspecto pedregoso.

A palavra **caatinga**, no idioma tupi, significa “mata branca”. No período de seca, que pode se prolongar por nove meses, grande parte da vegetação fica com aspecto esbranquiçado por causa da perda das folhas. No período das chuvas, tudo se transforma e as plantas voltam a brotar e produzir folhas e flores.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: **O bioma Caatinga representado na cultura popular nordestina**. EMBRAPA. Disponível em: <http://livro.pro/4doifv>. Acesso em: 17 set. 2018.
- Vídeo: **Tom da Caatinga**. Produzido pelo Canal Futura. Brasil, 2009. Disponível em: <http://livro.pro/kypdnw>. Acesso em: 14 ago. 2018.

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Matéria: **Contando ciência na web: Caatinga**. PORTAL EMBRAPA. Disponível em: <http://livro.pro/adij3q>. Acesso em: 14 ago. 2018.

Esse bioma abriga árvores como a aroeira e o juazeiro, e cactos como o mandacaru. O gavião-carcará, a cutia, o preá e a ararinha-azul são alguns animais que compõem a fauna da Caatinga.



Vegetação da Caatinga no período de seca em São Lourenço do Piauí (PI), 2015.



A asa-branca (*Patagioenas picazuro*) é uma ave típica da Caatinga.

Os seres vivos desse bioma apresentam adaptações interessantes às condições climáticas severas e à escassez de água. Muitos animais só saem da toca à noite, quando a temperatura é mais amena. Algumas plantas possuem raízes muito profundas que alcançam a água armazenada no subsolo; outras perdem as folhas na época da seca e ainda há as que apresentam folhas modificadas em espinhos: essas duas últimas adaptações reduzem a perda de água por transpiração.

A Caatinga vem sofrendo com técnicas inadequadas de agricultura e pecuária, que prejudicam o solo e poluem a água dos rios. Diversos animais da Caatinga são vítimas do tráfico ilegal.



Peles de animais (entre eles, gatos-do-mato, guaxinim e jiboias) apreendidas em Caraúbas (RN), 2010.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

O contexto do sertanejo poderá ser trabalhado em interface com a disciplina de Geografia. Apesar dos fatores naturais difíceis, a seca não é a única responsável pelas condições precárias de vida da população humana no sertão nordestino. Há também a má distribuição de renda, que acontece em todo o país, e a falta de políticas eficientes que ajudem a reduzir os problemas causados pela escassez de água. Em contraponto, ressaltar que nessa região há uma grande riqueza cultural, representada, por exemplo, nas danças, nas músicas e no artesanato. Além disso, há diversas iniciativas que visam trazer melhorias para a população da Caatinga, driblando as dificuldades e respeitando o ambiente natural. Na seção **Para saber mais: professor**, há um *link* com informações sobre a iniciativa de Ernest Gotsch e a implantação da agricultura sintrópica.

Se julgar oportuno, propor uma pesquisa sobre os produtos agrícolas cultivados no Nordeste brasileiro, e sobre as frutas típicas da região, muitas delas exportadas.

Conversar sobre a importância dos rios para a região da Caatinga. A água, recurso escasso no bioma, é muito importante para os seres vivos da região e, nesse sentido, o rio São Francisco tem papel imprescindível nesse bioma.

A cultura do sertanejo e outros aspectos do Bioma Caatinga são abordados na **atividade 4** da seção **Mergulho no Tema**. É importante, sempre que possível, valorizar a cultura nacional. Nesse sentido, vale a pena conversar sobre figuras como Luiz Gonzaga e as festas típicas, como as festas de São João, que atraem muitos turistas para a região Nordeste. Vale falar também do frevo, dança típica de Recife.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **O ser humano em harmonia com a natureza**. AGENDA GOTSCH. Disponível em: <http://livro.pro/5or2sq>. Acesso em: 17 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

Aproveitar as questões para desfazer dúvidas e rever o que os alunos aprenderam sobre os biomas da Mata Atlântica e da Caatinga.

1. Alertar os alunos de que, embora aqui estejamos tratando apenas da extinção de animais, várias espécies de plantas e de outros seres vivos também correm risco de extinção. **a)** Incêndios. **b)** Perda/degradação do hábitat, desmatamento, tráfico ilegal, caça, atropelamentos, poluição. **c)** Os mais frequentes são fatores causados pela ação humana. **d)** Comentar que muitos animais da Mata Atlântica sofrem com a intervenção humana em seu hábitat, o que contribui para que corram risco de extinção.

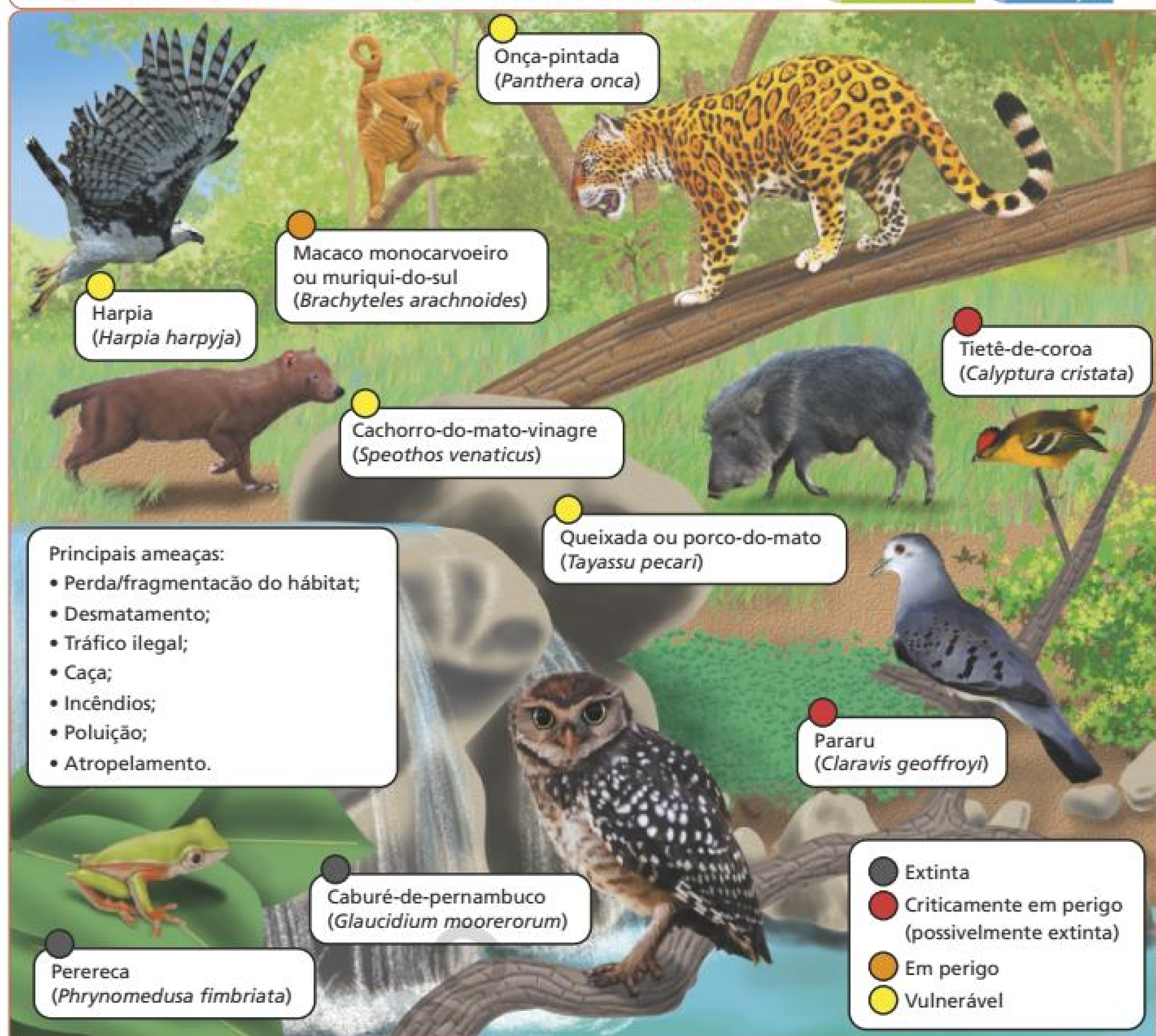
ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Com um colega, analisem o infográfico a seguir. Depois, respondam às questões.

Algumas espécies ameaçadas da Mata Atlântica

AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.



Elaborado com base em: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lista de espécies ameaçadas** e **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Disponíveis em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira> e <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/dcom_sumario_executivo_livro_vermelho_ed_2016.pdf>. Acessos em: 20 maio 2018.

a) Que fatores de ameaça de extinção podem ser naturais?

b) Que fatores de ameaça de extinção podem ser causados pela ação humana?

c) Quais são mais frequentes: fatores naturais ou fatores causados pela ação humana?

d) Elaborem um pequeno texto, relacionando os fatores de ameaça à extinção das espécies na Mata Atlântica.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Lista de espécies ameaçadas**. ICMBio. Disponível em: <http://livro.pro/552o6k>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- Livro: **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. ICMBio. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação à Biodiversidade, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/tjpcws>. Acesso em: 14 ago. 2018.

2. Ainda em dupla, façam uma pesquisa em livros e na internet sobre o clima semiárido e a importância do rio São Francisco para a vida dos nordestinos. Com as informações obtidas na pesquisa, escrevam um texto expondo argumentos que justifiquem a importância da conservação desse rio para a população da região.

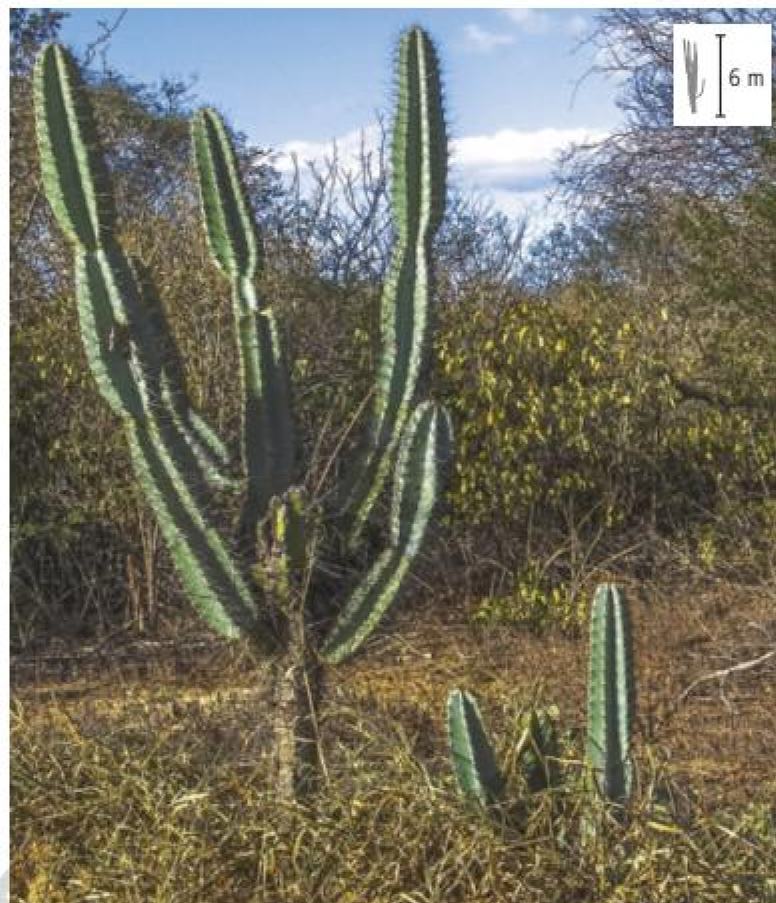


Trecho do rio São Francisco no município de Delmiro Gouveia (AL), 2016.

3. Considerando o que você sabe sobre os biomas Mata Atlântica e Caatinga, em qual deles você acha provável haver maior diversidade de espécies de anfíbios, como rãs e pererecas? Justifique sua resposta.

4. Plantas xerófitas, como o cacto mandacaru da fotografia, são aquelas adaptadas a viver em ambientes com escassez de água.

- Cite ao menos duas características dessas plantas que permitem a sua sobrevivência no ambiente do semiárido, explicando cada uma delas. Se necessário, pesquise em livros e na internet.



Cacto mandacaru (*Cereus Jamacaru*).

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

2. Tratar dessa questão em conjunto com a disciplina de Geografia. A maioria dos rios na região da Caatinga seca em períodos em que não chove. O rio São Francisco, que nasce em uma região onde não há seca, é fundamental para a vida na Caatinga. Esse rio é totalmente brasileiro, nascendo na Serra da Canastra, em Minas Gerais, e abrangendo outros quatro estados: Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe. A população nordestina utiliza esse rio para a navegação, para o abastecimento de água, para a irrigação e produção de energia elétrica, por exemplo. Se julgar oportuno, enriquecer a atividade, propondo uma conversa sobre a transposição do rio São Francisco.

3. Espera-se que os alunos relacionem o fato de esses animais viverem em ambientes úmidos com a maior diversidade deles na Mata Atlântica. É importante reconhecer que o clima da Caatinga não é o mais favorável para a sobrevivência desses animais.

4. As raízes de plantas xerófitas são longas e profundas, capazes de captar água a enormes distâncias; os seus caules são capazes de armazenar água; e as suas folhas são pequenas, modificadas em espinhos ou cobertas de pelos, características que contribuem para evitar a perda excessiva de água pela transpiração.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Matéria: 'Cordel do Rio Chico' – pelas águas do São Francisco. SANTOS, Jorge Fernando dos. **Nexo Jornal**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/iis6rk>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- Matéria: O que é a transposição do rio São Francisco e em que etapa ela está hoje. VENTURINI, Lilian. **Nexo Jornal**, 2017. Disponível em: <http://livro.pro/w5o4vv>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- Livro: **A caatinga do imaginário infantil**. SILVA-PEREIRA, Glaide. Curitiba: Appris, 2015.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR E ALUNO

- Livro: **Caatinga**. UZUNIAN, Armênio; ALMEIDA-CORTEZ, Jarcilen S. de; CORTEZ, Pedro Henrique M.; FRANCO, José Maria V. São Paulo: Harbra, 2013.

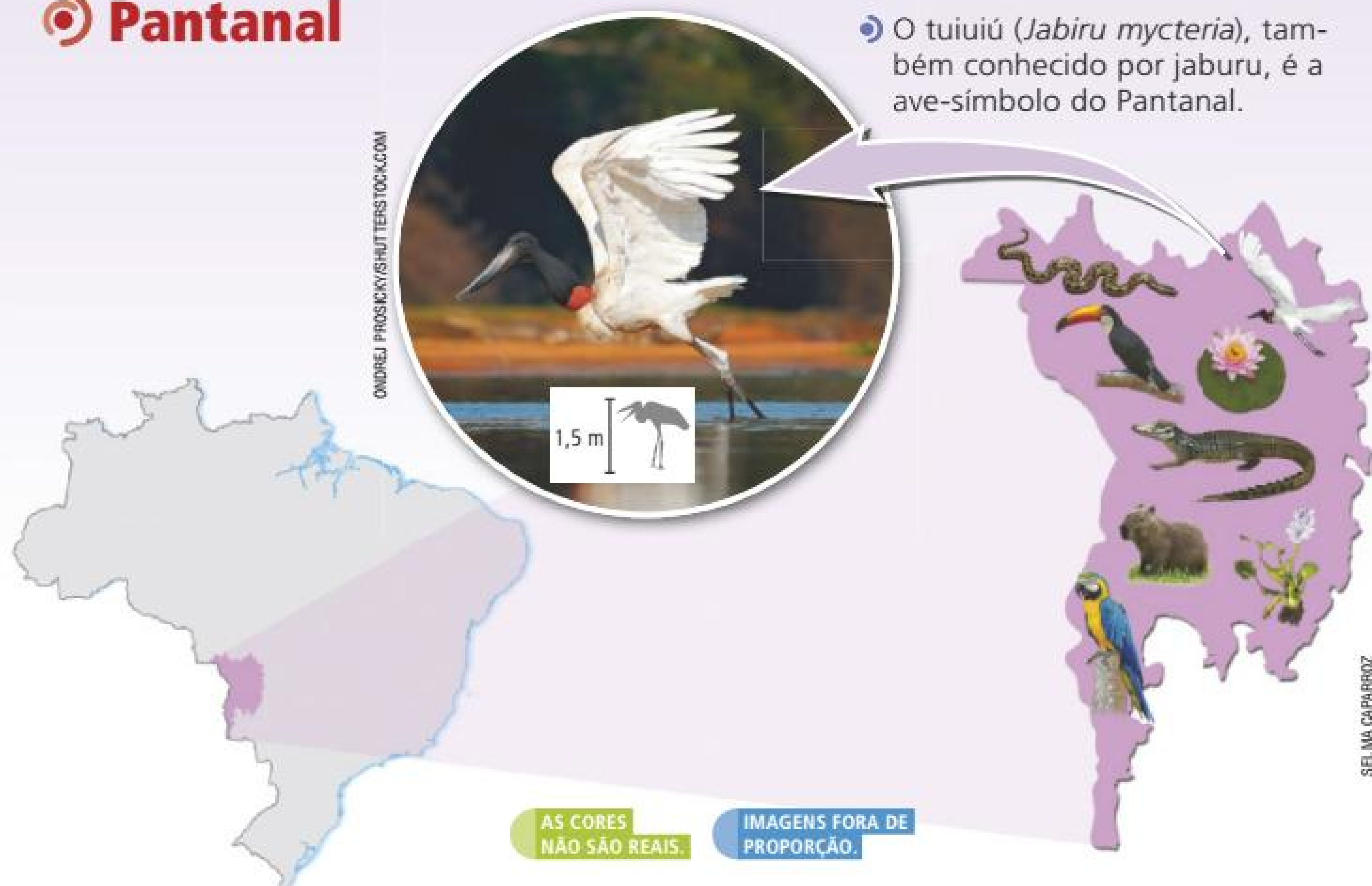
ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

PANTANAL

O Pantanal é conhecido como a maior planície alagada do mundo. Comentar que o fluxo das águas – inverno seco e verão chuvoso – é o principal fator que influencia a vida no Pantanal. A fauna e a flora estão adaptadas às cheias e vazantes dos rios pantaneiros. É interessante que os alunos reconheçam que o vai e vem das águas coopera para a fertilidade do solo: ao voltar ao seu leito normal, a água deixa na superfície do solo uma camada de nutrientes.

Vale comentar também sobre os pantaneiros, boiadeiros que vivem no Pantanal e cuidam do gado, considerando as características desse bioma: nos períodos de cheia, levam os animais para as regiões mais altas, onde ainda há alimento e espaço para o gado. Durante esse período do ano, eles fazem grandes migrações, conduzindo o gado para locais seguros. No Pantanal há comunidades tradicionais como as indígenas, as quilombolas, os coletores de iscas ao longo do Rio Paraguai, a comunidade Amolar (formada pela miscigenação de povos indígenas que viviam na região com migrantes que utilizavam a navegação pelo rio Paraguai), dentre outras. Essas comunidades influenciaram diretamente a cultura da população pantaneira.

Pantanal



O tuiuiú (*Jabiru mycteria*), também conhecido por jaburu, é a ave-símbolo do Pantanal.

Localização do bioma Pantanal e representação de algumas de suas espécies típicas como sucuri, tucano toco, tuiuiú, aguapé, jacaré-do-pantanal, capivara, orquídea aquática e arara-azul.

O Pantanal abrange os estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, ocupando uma grande planície, e estende-se por áreas da Bolívia e do Paraguai, países vizinhos.

Nesse bioma predomina o clima quente, com temperatura média anual de 24 °C. O índice pluviométrico é de cerca de 1 100 mm por ano. Há duas estações bem definidas: o verão chuvoso e o inverno seco. As chuvas concentram-se nos meses de outubro a abril, época conhecida como período da cheia. Nele, os rios da região extravasam suas águas, inundando extensas áreas. O período da seca é de maio a setembro, e nele os rios voltam a seus cursos normais, mas muitas regiões ainda permanecem alagadas, formando lagoas.



Paisagem do Pantanal no período da seca (**A**) e no período das cheias (**B**). Fotografias tiradas no município de Poconé (MT) em setembro de 2013 e fevereiro de 2014, respectivamente.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Pantanal**. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <http://livro.pro/yx69wg>. Acesso em: 15 ago. 2018.

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Texto: **Contando ciência na web: Pantanal**. PORTAL EMBRAPA. Disponível em: <http://livro.pro/a5tzeb>. Acesso em: 15 ago. 2018.

As características do solo do Pantanal resultam das constantes inundações. Como há excesso de água, a decomposição de matéria orgânica se dá de forma mais lenta, o que diminui a fertilidade. No período da seca, quando o nível dos rios volta a baixar, uma camada formada por areia, restos de animais e vegetais, rica em nutrientes, fica sobre a superfície, tornando o solo mais fértil. Nos terrenos mais altos e mais secos, o solo é arenoso, ácido e pouco fértil. Nesses locais, a água infiltrada é retida no subsolo, em lençóis freáticos.

A fauna e a flora do Pantanal são ricas e variadas e estão adaptadas ao fluxo das águas. Esse bioma, por estar entre a Amazônia e o Cerrado, abriga espécies de animais e de plantas desses outros dois biomas, mas também apresenta espécies endêmicas, ou seja, que só são encontradas nessa região. As aves, como garças, tuiuiús e araras, e os peixes, como dourados, piranhas e pintados, são os grupos mais numerosos nesse bioma. Jacarés, cervos-do-pantanal e ariranhas também fazem parte da fauna pantaneira. Figueiras, ingazeiros, palmeiras e paus-de-formiga fazem parte da flora da região.

A pesca e a caça ilegais representam grande ameaça ao Pantanal. Peixes e outros animais são muitas vezes capturados apenas para entretenimento. Além disso, existe também o tráfico de animais, em que muitos deles são vendidos ilegalmente para colecionadores, criadores e pesquisadores estrangeiros. A pecuária não sustentável, a monocultura da cana-de-açúcar e da soja e a contaminação de solos e dos recursos hídricos com produtos agrícolas são outras atividades que ameaçam o equilíbrio do Pantanal.


ELLEOW/SHUTTERSTOCK.COM

População de garças em área alagada no Pantanal.


ADRIANO KIRIHARA/PULSAR IMAGENS

Extensa área do bioma do Pantanal ocupada pelo cultivo de soja. Bela Vista (MS), 2017.

Por sua localização, o Pantanal tem influência da Amazônia, do Cerrado e da Mata Atlântica, tendo espécies desses biomas em sua fauna e flora. É considerado o bioma brasileiro mais preservado, mantendo cerca de 84% de sua paisagem original. Por isso, algumas espécies ameaçadas em outros biomas, são encontradas em populações maiores no Pantanal.

Porém, algumas atividades humanas podem ocasionar impactos negativos na região, como o turismo e a agropecuária. Neste sentido, propor uma conversa sobre as atividades que ameaçam este bioma e sobre as vantagens e desvantagens do ecoturismo na região, com atenção à prática de pesca esportiva. Comentar que essa atividade tem aumentado no Pantanal, pois a região apresenta rios ricos em espécies. Se julgar oportuno, propor aos alunos a leitura do livro sugerido na seção **Para saber mais: alunos**. Depois, em um dia previamente combinado com a turma, promover uma conversa coletiva, na qual os alunos podem contar de forma resumida a história lida, expor suas impressões sobre ela e apontar os problemas ambientais citados no livro.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Matéria: Estudo mapeia as principais ameaças ao Pantanal. BRAGANÇA, Daniele. **O Eco**, 2012. Disponível em: <http://livro.pro/itizon>. Acesso em: 17 set. 2018.

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Livro: **Guerra no Pantanal**. SILVA, Antônio de Pádua e. São Paulo: Editora Atual, 2004 (Coleção Entrelinhas).
- Vídeo: **Pantanal**. WWF. Disponível em: <http://livro.pro/zjaz3v>. Acesso em: 17 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

PAMPA

Iniciar a apresentação das características desse bioma usando imagens, como fotografias da região em diferentes épocas do ano. Deste modo, os alunos poderão perceber que os invernos costumam ser bastante rigorosos na região do Pampa. Retomar o mapa-múndi, com a indicação dos paralelos, mostrando aos alunos que essa região se localiza na zona temperada, que é caracterizada por temperaturas mais amenas.

Ressaltar que nos campos há o predomínio de planícies, ou seja, de terrenos planos. Nesse momento, vale a pena explorar a origem e o significado da palavra pampa. É importante que os alunos reconheçam que, embora os terrenos planos sejam predominantes, há algumas colinas, conhecidas como coxilhas. Destacar que a vegetação nativa da região é formada predominantemente por gramíneas. É importante que os alunos não associem vegetação nativa apenas a florestas e regiões com árvores. Um campo de gramíneas pode ser igualmente rico e diverso.

Pampa



PABLO DOL SAVANIS/MINDEN PICTURES/FOTOARENA

O gato-dos-pampas (*Leopardus* sp.) é um felino que habita o Pampa.



SELMA CAPARROZ

Localização do bioma Pampa e representação de algumas de suas espécies típicas como gato-dos-pampas, quero-quero, perdiz, ema, algarrobo, raposa-do-campo e nhandavaí.

O Pampa, também chamado de Campos sulinos ou Campos gaúchos, é o bioma típico do Sul do país, estendendo-se para além das fronteiras com o Uruguai e com a Argentina.

O clima da região é caracterizado por temperaturas mais altas no verão (em torno de 20 °C e 23 °C) e mais baixas no inverno (por volta de 10 °C e 14 °C), podendo gear nessa época do ano. O índice pluviométrico fica entre 500 e 1 000 mm por ano. Chove muito menos no período de inverno.

Pampa é uma palavra de origem indígena que quer dizer "região plana". Nesse bioma, a maior parte da paisagem é homogênea e plana. Como há predomínio de plantas rasteiras como as gramíneas, a paisagem se assemelha a um extenso tapete verde. As planícies são predominantes, mas há algumas colinas que são chamadas de "coxilhas"; nesses pontos também podem ser encontrados arbustos e árvores.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

64

PARA SABER MAIS: PROFESSOR E ALUNO

- Texto: **Pampa**. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <http://livro.pro/nnzmmu>. Acesso em: 15 ago. 2018.

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Texto: **Contando ciência na web: Pantanal**. PORTAL EMBRAPA. Disponível em: <http://livro.pro/uuwwfp>. Acesso em: 15 ago. 2018.

Próximo ao litoral, a paisagem é marcada pela presença de banhados, ambientes alagados, com plantas como juncos, gravatás e aguapés. São regiões ricas em matéria-orgânica, o que explica sua biodiversidade bastante rica, com inúmeras espécies de peixes, aves, roedores, como a capivara e o ratão-do-banhado, jacarés-do-papo-amarelo, lontras, entre outros animais.


FABIO COLOMBINI

Paisagem do Pampa no município de Santana do Livramento (RS), 2017.



FABIO COLOMBINI

Região de banhado com tachãs (*Chauna torquata*). Santana do Livramento (RS), 2017.

Desde os tempos da colonização, a pecuária extensiva tem sido a principal atividade econômica da região. Além de proporcionar resultados econômicos expressivos, essa atividade coopera para a conservação dos pampas e da cultura gaúcha.

A introdução e a expansão das monoculturas e das pastagens com espécies exóticas são as principais ameaças a esse bioma, sendo responsáveis pela degradação e descaracterização das paisagens naturais do Pampa. Estimativas apontam que restam cerca de 36% da vegetação nativa desse bioma.


GERSON GERLOFF/PULSAR IMAGENS

A atividade agrícola causa empobrecimento e erosão do solo. Em alguns lugares, o solo fica tão desgastado que nenhuma planta consegue se desenvolver. Vista aérea no município de Manoel Viana (RS), 2018.

Explicar que a criação de animais é uma atividade bastante tradicional nesse bioma. A ocupação do Pampa para atividades econômicas começou com a chegada dos espanhóis e dos portugueses à região, o que nos permite dizer que a criação de animais na região é feita desde o século XVII. Ao contrário do que parece, a ação dos animais que pastam é benéfica para a manutenção das principais espécies de gramíneas e leguminosas do bioma. Mas isso só ocorre na pecuária extensiva com pastagem nativa. Diferenciar os modos de criação de gado: na pecuária extensiva, o gado é criado solto, geralmente sem grandes investimentos e com a ocupação de grandes áreas; na pecuária intensiva, os animais são criados confinados e com maior uso de tecnologias.

A pecuária feita de modo extensivo e com pastagem nativa não agride a natureza do Pampa e até ajuda a preservá-lo. A ampliação de pastagens com espécies exóticas, o avanço de áreas de monoculturas, a pecuária intensiva (e seus impactos na compactação do solo) e a prática de queimadas para renovação das pastagens têm ameaçado a conservação dos Pampas, pois implica na degradação e descaracterização de suas paisagens naturais e na redução de sua biodiversidade. Cabe citar que, além da redução da biodiversidade, as monoculturas também provocam o esgotamento do solo e o comprometimento das nascentes.

Explorar com os alunos a identidade cultural da região, exemplificada pela figura do gaúcho e refletida em suas vestimentas, na língua e na culinária. Se julgar oportuno, propor aos alunos que façam uma pesquisa e compartilhem algumas curiosidades da cultura gaúcha com os colegas.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Matéria: Centros de Tradições Gaúchas mantêm cultura do RS pelo mundo. MELLO, Jessica. **G1**, 2012. Disponível em: <http://livro.pro/ob4azt>. Acesso em: 15 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. Explorar o infográfico com os alunos, permitindo que eles exponham suas ideias e dúvidas sobre estas áreas protegidas. Ressaltar o que é permitido e o que é ilegal nas UCs considerando os dois grandes grupos apresentados. É importante que os alunos reconheçam que as formas de uso dos recursos naturais nas unidades de conservação são regulamentadas pelos órgãos competentes. E que a exploração sustentável (permitida apenas nas UCs de Uso Sustentável) visa compatibilizar a conservação da natureza com a utilização dos recursos naturais para fins econômicos e sociais, de modo que eles sejam mantidos para as gerações futuras.

a) O estabelecimento de UCs é importante para proteger os ambientes naturais e sua biodiversidade. **b)** Essas áreas estão sujeitas a normas e regras especiais que irão disciplinar usos e atividades permitidas na área e são legalmente criadas pelos governos federal, estadual ou municipal. As áreas protegidas como unidade de conservação são gerenciadas pelo poder público e esta gestão se dá com o envolvimento e participação da sociedade por meio dos Conselhos Gestores. Estes conselhos são compostos por entes públicos e entidades da sociedade civil para discussão dos problemas e das medidas de proteção da unidade por meio de reuniões periódicas. **c)** Ajudar os alunos a descobrir se na região há alguma unidade de conservação. Aproveitar para saber qual é a situação dessa unidade, categoria de UC, data de criação e os objetivos que justificaram sua implementação. Parte destas informações constam no instrumento legal de criação da unidade e muito provavelmente no *site* do órgão responsável pela criação e gestão.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Leia as informações a seguir. Depois, responda às questões.

Você sabe o que é uma Unidade de Conservação?

Uma Unidade de Conservação (UC) é uma área protegida legalmente pelo Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC). Nessas áreas encontramos importantes remanescentes das paisagens naturais que possuem uma representatividade significativa da fauna e da flora e asseguram a proteção dos recursos hídricos. As UC's também são uma estratégia para garantir o uso sustentável dos recursos naturais e valorizar as relações das comunidades tradicionais com a natureza.

As UC s dividem-se em dois grandes grupos:

Unidades de Conservação de Proteção Integral:

O objetivo básico é conservar o ambiente natural, sendo admitido o uso indireto, que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais, à exceção dos casos previstos em lei.

Unidade de Conservação de Uso Sustentável:

O objetivo é compatibilizar a ação humana com a conservação da biodiversidade. Nesses casos pode haver a exploração direta dos recursos naturais, desde que haja a garantia da perenidade dos recursos renováveis, dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos de forma socialmente justa e economicamente viável. Também é permitido o uso das terras para moradia!

É dentro dessas áreas que se protege grande parte dos ecossistemas, onde podemos visitar nossas belas paisagens, harmonizar a relação entre meio ambiente, desenvolvimento econômico e social e onde podemos aprender com um dos nossos tesouros nacionais, a nossa biodiversidade!

JOÃO PEDRO BARALDO MELLO; MARCO AURÉLIO DE CARVALHO AURICH; LETÍCIA RECH BOLZAN & LUÍSA RIETH UBER.

PET BIO UFRGS. **Você sabe o que é uma unidade de conservação?** Disponível em: <https://www.ufrgs.br/petbiologia/2016/07/15/unidade-de-conservacao-app-e-reserva-legal-nao-e-tudo-a-mesma-coisa>. Acesso em: 25 jun. 2018.

a) Qual é a importância de estabelecer unidades de conservação (UC)?

b) No que difere uma UC de Proteção Integral de uma UC de Uso Sustentável?

c) No estado em que você vive há alguma Unidade de Conservação? Qual é o bioma predominante nessa área? De que tipo é a Unidade de Conservação: proteção integral ou uso sustentável?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Unidades de Conservação**. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <http://livro.pro/awoayj>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- Texto: **O que são** [unidades de conservação]. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <http://livro.pro/f8zcbr>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- Publicação: **Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**. Sistema Nacional de Unidades de Conservação. São Paulo, 2000. Disponível em: <http://livro.pro/3cczmk>. Acesso em: 17 set. 2018.

2. Observe a fotografia.



NÍCOLAS SCHUKKEL/FOTOARENA

a) As placas mostram o lema do ecoturismo. Explique o que você entendeu dessas orientações.

b) Atualmente, o ecoturismo vem crescendo no Pantanal e em outros biomas. Pesquise em revistas, jornais e internet quais são as vantagens e desvantagens desse tipo de atividade econômica.

3. Muitas atividades humanas têm prejudicado os diversos biomas brasileiros. Com um colega, pesquisem quais atividades humanas têm afetado as regiões de banhados no Sul do país.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

2. Na seção **Para saber mais: professor e aluno** há um *link* com informações sobre ecoturismo que podem ser úteis para complementar essa atividade. **a)** Da natureza não se deve extrair nada, nem uma planta, nem uma rocha, nem um animal; não se deve deixar lixo ou outros materiais que não fazem parte do ambiente natural; não se deve matar nenhum animal ou planta ou outro ser nem capturá-lo ou retirá-lo do seu ambiente natural. **b)** O ecoturismo ou turismo na natureza é uma atividade que pode ser compatível com a conservação do patrimônio natural e cultural, pois ao aproximar o ser humano da natureza, ela incentiva a formação de uma consciência ambientalista, proporcionando também um retorno financeiro à região. Porém, se essa atividade não for bem planejada e desenvolvida de maneira adequada ela poderá trazer implicações negativas à conservação do patrimônio natural protegido e à região como um todo.

3. A região dos banhados no Rio Grande do Sul foi seriamente prejudicada pelas atividades humanas. Muitos banhados foram aterrados e outros tiveram a água drenada para aumentar a área de pastoreio. As plantações de arroz causaram a poluição da água.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR E ALUNO

- Texto: **Impactos do Ecoturismo**. AMBIENTE BRASIL. Disponível em: <http://livro.pro/kmor8x>. Acesso em: 17 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ZONAS DE TRANSIÇÃO

É importante que os alunos compreendam o que são zonas de transição. Ressaltar que, nessas áreas, as paisagens são diferentes das encontradas nos biomas que fazem fronteira com elas, e que têm características próprias.

Ao falar sobre a região entre a Amazônia e a Caatinga, conhecida como Mata dos Cocais, ressaltar a importância das palmeiras para a população local. Comentar que o extrativismo vegetal é a fonte de renda de muitas famílias. Os produtos extraídos das palmeiras são utilizados em indústrias de cosméticos, de celulose, farmacêuticas, alimentícias, dentre outras. Perguntar a eles por que a carnaúba é conhecida como a árvore da vida, explicando que essa palmeira fornece diversos produtos, que são usados nas construções, na alimentação e no artesanato. A região da Mata dos Cocais vem sofrendo com o desmatamento para o aumento de áreas de pastagens e, sobretudo, de cultivo da soja.

Comentar que na Mata Seca, área de transição entre Amazônia e Cerrado, há muitas espécies de plantas caducifólias, ou seja, que perdem as folhas na estação seca. As folhas que caem ajudam na reposição da matéria orgânica do solo.

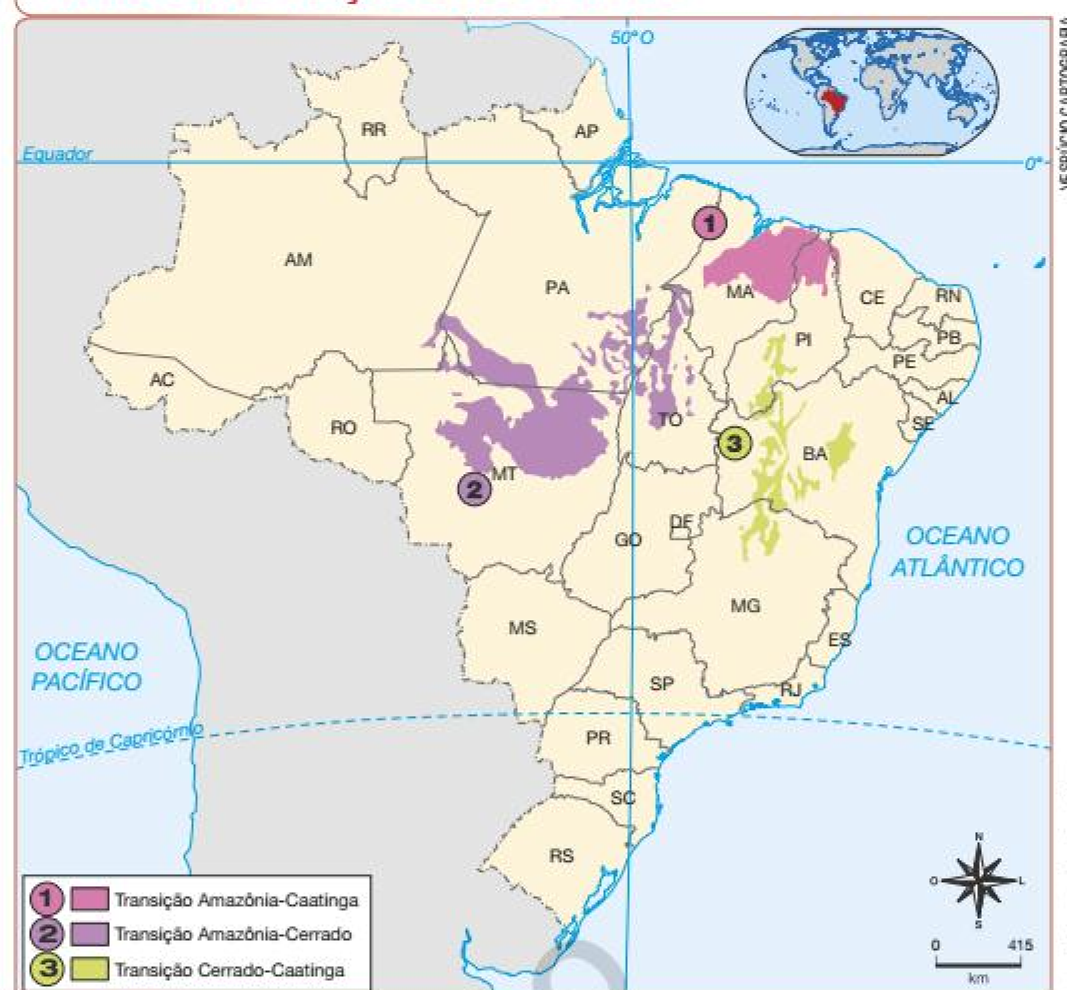
A zona de transição entre o Cerrado e a Caatinga é chamada de Sertão e é marcada por períodos de seca prolongados.

É interessante mostrar imagens dessas regiões para os alunos. Se possível, propor a eles uma pesquisa de imagens na internet.

Zonas de transição

Algumas regiões com características específicas, existentes entre os principais biomas brasileiros, são identificadas como **zonas de transição**. Uma delas é a transição entre a Amazônia e a Caatinga, onde ficam as florestas de palmeiras do Maranhão. Na zona de transição entre o Cerrado e a Amazônia há as florestas secas de Mato Grosso. Há também a zona entre o Cerrado e a Caatinga, com florestas de árvores com folhas secas.

Zonas de transição entre biomas



Elaborado com base em: WWF BRASIL. **Zonas de transição**. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/biomas/bioma_transicao/>. Acesso em: 23 maio 2018.

Entre a Amazônia e a Caatinga está localizada a Mata dos Cocais. Essa zona é formada por extensas florestas de palmeiras, como o babaçu, a carnaúba e o buriti. O clima nessa área é mais úmido que na Caatinga, e a vegetação se torna mais exuberante à medida que se avança para o oeste, em direção ao bioma Amazônia. O babaçu é uma palmeira nativa das regiões Norte e Nordeste do Brasil, explorada de forma sustentável pela população local.

Entre a Amazônia e o Cerrado está localizada a Mata Seca, formação florestal com características comuns do Cerrado, por vezes contornada ou ladeada por vegetação típica do Cerrado. É chamada de Mata Seca porque essa formação geralmente ocorre em locais afastados dos cursos de água ou da umidade permanente.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Zonas de transição.** WWF BRASIL. Disponível em: <http://livro.pro/53u4gk>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- Texto: **Mata Seca**. EMBRAPA. Disponível em: <http://livro.pro/j4uuq2>. Acesso em: 15 ago. 2018.

Já na transição entre o Cerrado e a Caatinga observa-se uma vegetação mais rica que a da Caatinga, com florestas de árvores de folhas secas. O clima nessa região é mais seco que o do Cerrado, com solo mais ressecado e períodos prolongados sem chuva. A maior parte dessa área está no interior de estados nordestinos.

FABIO COLOMBINI



Área de Mata dos Cocais. Barreirinhas (MA), 2013.

Manguezais

Os manguezais são comuns em estuários (locais onde rios se encontram com o mar), enseadas e lagunas de água salgada. Eles se estendem do litoral do Amapá até Santa Catarina.

O solo do manguezal é lodoso e fica constantemente inundado. É rico em matéria orgânica, o que permite o desenvolvimento de uma fauna e de uma flora bastante diversas. A flora é composta de mangue-branco, mangue-preto, mangue-vermelho e mangue-de-botão. Também é possível encontrar samambaias e orquídeas nesse ambiente. A maioria das plantas do manguezal tem adaptações que permitem a sobrevivência em solo inundado e pobre em gás oxigênio, como raízes respiratórias (chamadas pneumatóforos), que permitem a captação do gás oxigênio do ar, e caules aéreos, que permitem a sustentação da planta em solo lodoso.

O manguezal é berçário de inúmeras espécies de mariscos, ostras, caranguejos, sardinhas, garoupas e outros animais. Nesse ambiente, as espécies nascem e permanecem até a fase adulta. É no manguezal que várias espécies de fauna aquática e terrestre, de valor ecológico e econômico, se desenvolvem.



TATEYAMA/SHUTTERSTOCK.COM

As áreas de manguezal têm sofrido com atividades humanas, como aterro, desmatamento, queimadas, deposição de lixo, lançamento de esgoto, construções de portos e pesca predatória.

Vegetação de área de manguezal, com árvores com caules aéreos. Barreirinhas (MA), 2016.

69

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Livro: **Manguezais – educar para proteger.** ALVES, Jorge Rogério Pereira (Org.). Rio de Janeiro: FEMAR: SEMADS, 2001. Disponível em: <http://livro.pro/44ptpk>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- Texto: **Bioma costeiro**. MORAES, Denise. Disponível em: <http://livro.pro/gr9tnq>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- Texto: **Ameaças à zona costeira**. WWF BRASIL. Disponível em: <http://livro.pro/undn4i>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- Texto: **Manguezais**. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <http://livro.pro/hscqbh>. Acesso em: 15 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

MANGUEZAIS

Os manguezais são exemplos de biomas costeiros. Explicar aos alunos que a costa brasileira tem 8 500 km de extensão e, ao longo dela, há diversos ecossistemas com características que variam de um lugar a outro.

Além dos manguezais, alguns exemplos de ecossistemas costeiros são restingas, dunas, praias, ilhas, costões rochosos, baías, brejos, recifes de corais, entre outros.

É interessante que os alunos reconheçam a importância dos manguezais. Nele, inúmeras espécies de animais se reproduzem e se desenvolvem. Devido às características do solo, as plantas apresentam certas adaptações. Certificar-se de que os alunos compreenderam o que são raízes respiratórias (chamadas pneumatóforos) e caules aéreos. A descrição das características dos ecossistemas sempre é enriquecida com imagens. Mostrar aos alunos fotografias que evidenciam os pneumatóforos e outros aspectos da vegetação típica dos manguezais.

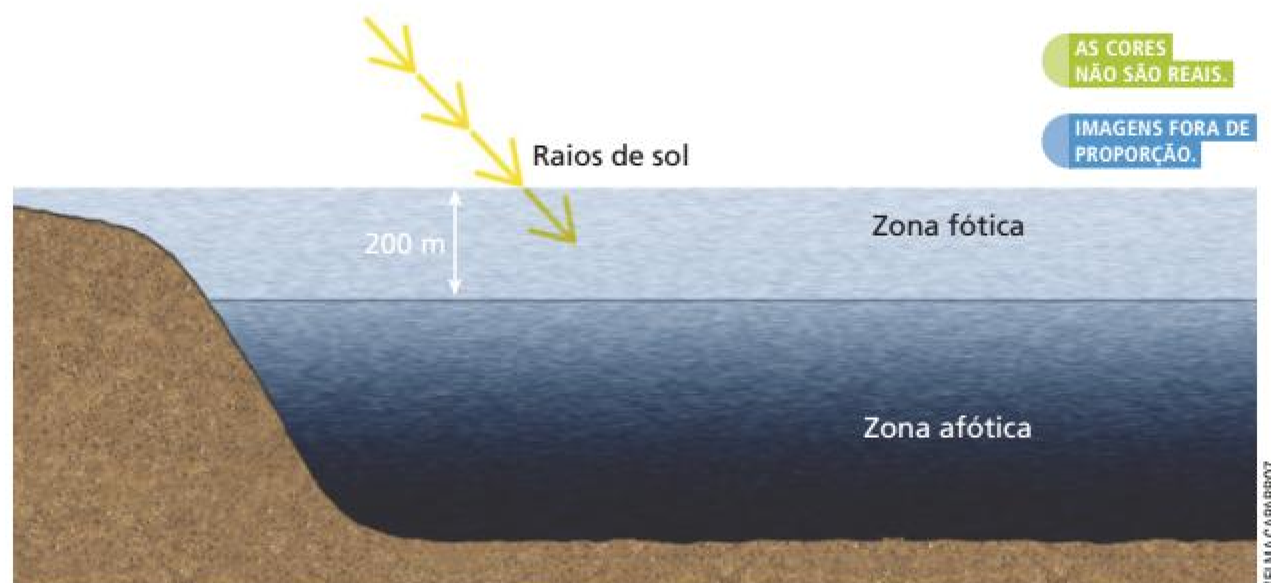
É interessante retomar o mapa da densidade demográfica brasileira, de modo que os alunos percebam que os biomas costeiros também sofrem com a intensa urbanização. Grande parte das ameaças sofridas pelos manguezais decorre do processo de urbanização, especulação imobiliária e das atividades agrícolas e industriais.

Também vale comentar sobre a caça e a coleta dos caranguejos, que servem não apenas para a subsistência, mas também para comercialização, gerando renda a muitas pessoas que vivem próximo aos manguezais.

Ecossistemas aquáticos

A distribuição dos seres vivos nos ecossistemas, tanto terrestres como aquáticos, está intimamente relacionada com fatores abióticos.

Nos ecossistemas aquáticos, a luz é um fator extremamente importante, já que influencia a distribuição dos seres fotossintetizantes, a base da maioria das cadeias alimentares desses ambientes. A intensidade da luz diminui com o aumento da profundidade. A região iluminada dos ecossistemas aquáticos é chamada de zona fótica, enquanto a região com ausência completa de luz recebe o nome de zona afótica. Até cerca de 200 metros de profundidade, ainda há luz suficiente para que a fotossíntese ocorra.



Zonação em um ambiente aquático de acordo com a luminosidade.

Outro fator que tem grande influência na distribuição dos seres vivos nos ambientes aquáticos é a **pressão**, que, de modo simplificado, pode ser descrita como a força que um fluido – no caso, a água – exerce em todas as direções, comprimindo os corpos nele imersos. À medida que aumenta a profundidade, aumenta também a pressão exercida pela coluna de água.

No ambiente aquático, dependendo do modo como se locomovem, os organismos são encontrados em uma destas comunidades: plâncton, nécton e bentos.

- **Plâncton**: conjunto de seres aquáticos flutuantes levados pelas correntezas. Há o **fitoplâncton**, formado por seres autotróficos como algas microscópicas, e o **zooplâncton**, constituído por seres heterotróficos, como protozoários, pequenos crustáceos e larvas de vários animais.
- **Nécton**: conjunto de seres capazes de nadar e vencer as correntes, como polvos, lulas, peixes, golfinhos e baleias.
- **Bentos**: conjunto de seres que vivem no fundo do ambiente aquático, fixos ou não, como ostras, mexilhões, esponjas, estrelas-do-mar e caranguejos.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

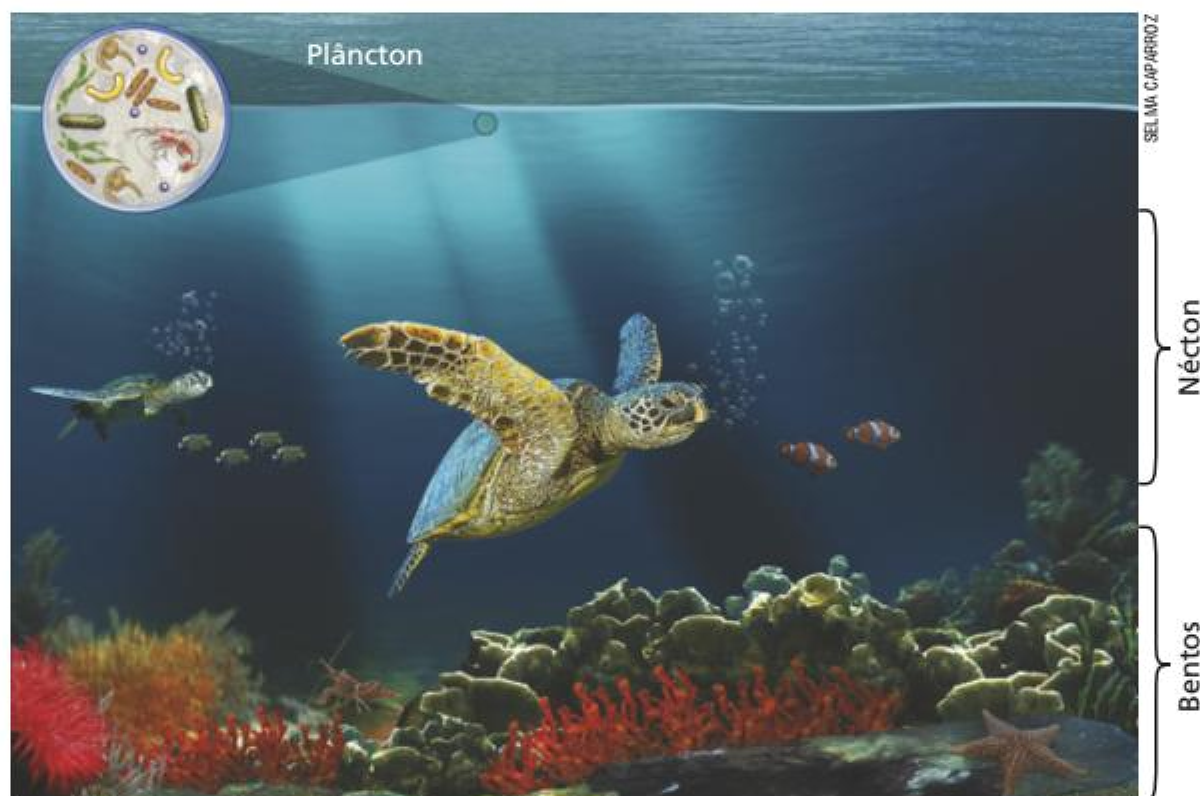
ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS

Certificar-se de que os alunos compreenderam por que a luz e a pressão são dois fatores abióticos que influenciam a distribuição dos seres vivos nos ambientes aquáticos. Explicar que, com o aumento da profundidade, diminui a intensidade de luz e aumenta a pressão.

Diferenciar plâncton, nécton e bentos e verificar se os alunos compreenderam que esta classificação tem relação com a forma de locomoção dos organismos.

Conversar sobre as atividades humanas que prejudicam os ambientes aquáticos e colocam em risco as espécies que vivem neles, incentivando os alunos a apontar os problemas que cercam o tema e também a refletir sobre as possíveis soluções.

Vale comentar que o plástico é um dos grandes problemas ambientais, principalmente nos ecossistemas aquáticos. Se julgar oportuno, compartilhar com os alunos alguma notícia que retrata esta problemática. Há inúmeros casos reportados de animais que morreram devido à ingestão de sacolinhas plásticas ou que foram feridos com objetos plásticos, como a tartaruga que teve a narina perfurada por um canudo. Nesse sentido, vale falar sobre a campanha para abolir o uso de canudos plásticos que foi desencadeada após a imagem da referida tartaruga ganhar as mídias. A pressão promovida por essa campanha fez indústrias buscarem alternativas ecologicamente mais adequadas aos canudos plásticos. Atualmente, alguns países já impediram o uso de tais objetos. Esse é um exemplo de como as pessoas podem exercer influência sobre as grandes indústrias e motivar mudanças positivas. Se o uso de canudo ainda for um hábito entre os alunos e moradores do município em que a escola se localiza, é possível propor uma campanha de conscientização para a população local. É importante que os alunos incorporem no dia a dia o que aprenderam na escola e se sintam capazes de promover mudanças na realidade e no local onde vivem, exercendo o papel de agentes transformadores.



Distribuição dos seres vivos em um ecossistema marinho.

O fitoplâncton marinho é responsável pela maior parte do gás oxigênio liberado para a atmosfera. Já em ambientes de água doce, rios de águas agitadas possuem pouco plâncton, pois os seres que o formam não conseguem se manter em águas movimentadas. Nesse caso, os produtores são algas presas ao fundo do rio. O fitoplâncton é mais abundante em lagos, ambientes com águas calmas.

O equilíbrio dos ecossistemas aquáticos tem sido afetado por diversas atividades humanas, como garimpo, industrialização e pesca sem controle. O garimpo e a industrialização despejam substâncias tóxicas nos leitos de rios ou nos mares. Algumas dessas substâncias, como o mercúrio, podem se acumular no corpo dos seres vivos por meio da cadeia alimentar, prejudicando, inclusive, o próprio ser humano. Rios do Pantanal e da Amazônia têm recebido substâncias tóxicas usadas nas atividades de garimpos realizadas nessas regiões. Os rios da região da Mata Atlântica são prejudicados por receber esgoto industrial e doméstico.

A pesca sem controle diminui drasticamente o número de indivíduos de algumas espécies, podendo causar a extinção de algumas delas.

Para os oceanos, o derramamento de petróleo causado por acidentes com navios petroleiros e o acúmulo de plástico, material que demora centenas de anos para se decompor, também são ameaças à vida aquática e aos animais que vivem e interagem com esses ambientes.



Lixo plástico retirado do mar em uma usina de reciclagem em Valência, na Espanha.

DIVULGAÇÃO

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Perguntar se os alunos sabem o que é *plogging*. Explicar que *plogging* é uma modalidade esportiva que combina corrida e coleta de resíduos sólidos. Esse esporte foi idealizado pelo ambientalista Erik Ahlström, que sugeriu que os atletas, usando luvas e carregando sacos de lixo, limpassem as ruas de Estocolmo, capital da Suécia. A ideia logo foi aceita por atletas de outros lugares e ganhou o mundo. É uma maneira de cuidar da saúde do corpo e do ambiente, exercitando também a cidadania. A ideia é propor um dia de *plogging* na escola, incentivando alunos e professores a participar da atividade. A comunidade não escolar também pode ser convidada. A atividade pode ser feita em um parque do município ou no bairro em que se localiza a escola. Caso a escola se localize em uma região litorânea, é possível propor a limpeza de uma praia. Avaliar a necessidade em comunicar a prefeitura para sinalizar o local por onde os participantes vão passar, garantindo a segurança de todos. É importante também que todos estejam usando luvas.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR E ALUNO

- Matéria: A ilha de plástico do Pacífico Norte é 17 vezes o tamanho de Portugal. SERAFIM, Teresa Sofia. **PÚBLICO**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/rs6nfu>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- Matéria: Dá para saber se haverá mais peixes ou plástico nos oceanos em 2050? HORNAK, Leo. **BBC Brasil**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/ic4y48>. Acesso em: 15 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. Os buritizais são fonte de alimento, abrigo e renda para a população local. As folhas secas, conhecidas como "palha", são usadas para cobertura de casas e outras construções; os frutos servem para a produção de doces, sucos e azeites; os brotos das folhas jovens são usados para extração das fibras usadas no artesanato.

2. a) Extensas áreas de manguezais estão sendo aterradas para dar lugar a construções imobiliárias. **b)** A destruição da biodiversidade dos manguezais afeta a produção de alimentos, já que muitos peixes e outros animais se reproduzem e se desenvolvem nessas áreas. Além disso, o aterro e a construção em áreas de manguezais podem levar ao aumento de inundações, já que o solo fica impermeabilizado e a área para escoamento da água fica diminuída.

3. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos percebam que alguns dos avanços tecnológicos conferiram mais conforto à nossa vida. Por outro lado, exigiram maior exploração dos recursos naturais. Ao explorar excessivamente os recursos naturais, há destruição dos hábitats e quebra do equilíbrio dos ecossistemas, o que coloca em risco a sobrevivência de muitas espécies de animais, plantas e outros seres vivos, levando à diminuição da biodiversidade.

4. a) Ajudar os alunos nos cálculos, se necessário. 400 atm + 1 atm do ar = 401 atm.

b) A alternativa correta é: "Sustentar uma vaca (cerca de 400 Kg) com o polegar."

c) Muitos peixes abissais têm olhos reduzidos ou são cegos; outros são bioluminescentes, ou seja, produzem luz, o que ajuda atrair presas e parceiros para reprodução. Esses animais são carnívoros ou detritívoros, já que não há seres produtores nas regiões abissais. Muitos têm boca e dentes grandes que permitem abocanhar qualquer presa em potencial.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Qual é a importância das palmeiras de buriti para a população que vive na região de Mata dos Cocais? Explique. Se for preciso, pesquise em livros, revistas e na internet.



VITORMARIGO/SHUTTERSTOCK.COM

Buritis em ambiente natural. Chapada dos Veadeiros (GO).

2. Sobre os manguezais, pesquise e responda:

a) Como a especulação imobiliária afeta os manguezais?

b) Como a destruição dos manguezais pode afetar o ser humano?

3. Com um colega, leia o texto a seguir. Depois, faça o que se pede.

O desenvolvimento das indústrias e o avanço da tecnologia foram responsáveis por muitas mudanças na sociedade. Essas mudanças têm o lado positivo e o lado negativo, e algumas delas estão relacionadas a problemas ambientais que têm colocado em risco várias espécies de seres vivos nos ecossistemas naturais.

- Relacione o avanço da industrialização e o desenvolvimento da sociedade com a redução da biodiversidade.

4. A região oceânica abaixo de 2000 m de profundidade é chamada de região abissal. Nela, os seres vivos são adaptados a viver na ausência de luz e sob grande pressão hidrostática (pressão exercida pela coluna de água). A pressão da coluna de ar sobre uma pessoa ao nível do mar é de 1 atm. No mar, a cada metro, a pressão aumenta 0,1 atm, ou seja, um décimo da pressão que o ar exerce sobre nossos corpos. Sabendo disso, faça o que se pede.

a) Calcule qual é a pressão em 4000 metros abaixo da superfície do mar.

b) Se a força suportada por 1 cm^2 do corpo a cada atm é de cerca de 1 kg, qual seria a correspondência correta da força suportada a 4000 m de profundidade? Reescreva no caderno a afirmativa correta.

- Sustentar uma vaca (cerca de 400 kg) com o polegar.
- Sustentar uma pena (cerca de 4 g) com o polegar.
- Sustentar um carro (cerca de 4000 kg) com o polegar.

c) Pesquise em livros, em revistas e na internet quais são as características dos peixes abissais. Se possível, ilustre a pesquisa com algumas imagens dos seres que vivem nessas regiões.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

Parceria entre cientistas e não cientistas

O fitoplâncton é a base da maioria das cadeias alimentares nos oceanos. Ele é responsável pela produção da maior parte do gás oxigênio que respiramos e também é um importante regulador climático, pois absorve parte do gás carbônico produzido pelas atividades humanas.

No entanto, a biodiversidade dos seres que compõem o plâncton é pouco conhecida. O que sabemos é que as mudanças no clima estão afetando as populações desses organismos. Por isso a urgência em conhecê-los para, assim, mobilizar ações de preservação.

Com o objetivo de obter informações e conhecer melhor a ecologia do plâncton em escala global, uma organização sem fins lucrativos chamada *Plankton Planet* propôs uma parceria entre pesquisadores e velejadores.

É um programa inovador de alta qualidade e baixo custo: velejadores do mundo todo cooperam com coletas de amostras de plâncton, que terá seu DNA sequenciado para compor um banco de dados mundial. Os *Planktonautas* – forma como os velejadores que participam do projeto são chamados – recebem um treinamento inicial e, de posse de *kits* de coleta, seguem um protocolo científico para coletar e fotografar as amostras de plâncton dos oceanos pelos quais navegam.

Desde o início da parceria, já foram coletadas mais de 300 amostras de plâncton em diferentes regiões oceânicas, que forneceram mais de 200 milhões de códigos de barras de DNA sequenciados. Esta cooperação única entre cientistas e voluntários permite que dados científicos de alta qualidade sejam coletados regularmente, em diferentes partes do mundo, o que seria impossível, ou ao menos muito caro, se o trabalho fosse feito apenas por pesquisadores.

Até o momento, o sequenciamento do DNA das amostras indicou que há aproximadamente 35 000 gêneros de organismos planctônicos, a maioria dos quais ainda não está descrita.

ATIVIDADES

1. No projeto desenvolvido pela *Plankton Planet*, velejadores se capacitam e recebem *kits* para coletar e fotografar amostras de plâncton ao redor do mundo, que são depois analisadas por pesquisadores. Reunidos em dupla, reflitam sobre as questões a seguir.

a) Quais são as vantagens de parcerias como essa, entre pesquisadores e cidadãos da comunidade não científica?

b) Citem outros exemplos de projetos, nos quais "cientistas cidadãos" podem ajudar no desenvolvimento do conhecimento científico.

MARIA_GALYBINA/SHUTTERSTOCK.COM

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

Recordar com os alunos a importância do plâncton, mais especificamente dos seres fotossintetizantes que fazem parte dessa comunidade aquática. Ressaltar que esses organismos são a base da maioria das cadeias alimentares no ambiente aquático e grandes produtores de gás oxigênio, importante para a respiração de muitos seres vivos, incluindo a espécie humana.

Orientar os alunos a fazer uma primeira leitura do texto. Depois de reler o texto com eles, verificar se há alguma dúvida e certificar-se de que eles compreenderam o texto. Ao final, propor uma conversa com toda a classe, incentivando os alunos a apontar as principais ideias do texto e reconhecer que a parceria entre cientistas e não cientistas pode trazer avanços para diversos estudos científicos.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Sistema de Informação sobre a biodiversidade brasileira. Ciência cidadã. Disponível em: <http://livro.pro/k2t2qw>. Acesso em: 17 set. 2018.
- Sistema Urubu. Centro brasileiro de estudos em ecologia de estradas. Disponível em: <http://livro.pro/rfvkx3>. Acesso em: 17 set. 2018.

Atividades

a) Além de envolver e capacitar integrantes da comunidade não científica, parcerias como essa cooperam para o desenvolvimento do conhecimento científico, pois possibilitam ampliar a área de coleta de amostras e informações por todo o mundo.

b) Resposta pessoal. Os alunos podem citar, por exemplo, a parceria entre pessoas das comunidades tradicionais (quilombolas, ribeirinhos, indígenas) e pesquisadores para o desenvolvimento de projetos de conservação ambiental ou do uso sustentável dos recursos naturais. Semelhante ao *Plankton Planet*, há o Sistema Urubu, parceria entre população civil e pesquisadores para monitoramento dos atropelamentos de animais silvestres nas rodovias e ferrovias, tendo como objetivo auxiliar o governo e as concessionárias na tomada de decisão para redução destes impactos.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ARTE E AMBIENTE

Se possível, mostrar aos alunos imagens de outras obras de arte que foram feitas com a intenção de chamar a atenção dos espectadores para problemas ambientais. No mesmo texto apresentado no livro do aluno, que pode ser lido na íntegra no *link* <http://livro.pro/6miza3>, acesso em: 18 set. 2019, há nomes de outros artistas com obras que representam o ativismo ambiental. É interessante comentar com os alunos que, por vezes, determinado problema ambiental é tão comum e banalizado no dia a dia das pessoas que elas só param para pensar nele quando há alguma imagem ou alerta chamativos, como a colocação de garrafas gigantes nas margens do rio Tietê (SP, 2016).

Perguntar se isso acontece também com os alunos. Conduzir a conversa de modo que eles parem para avaliar se no município onde vivem há problemas ambientais que passam despercebidos pelas pessoas de tão comuns que se tornaram. É importante que eles reconheçam que isso não é saudável nem para a população nem para o ambiente. É preciso perceber os problemas, mudar hábitos para reduzir os impactos sobre a natureza e conscientizar-se de que, se o ambiente vai mal, nós também somos prejudicados.

A atividade sugerida nessas páginas permite a integração com a disciplina de Arte e coopera para o desenvolvimento da **habilidade EF07CI08**. Se julgar oportuno, propor um trabalho em conjunto com o professor de Arte. Ajudar os alunos a organizar a mostra artística, orientando-os no que precisarem. As duplas de alunos devem chegar a um consenso sobre o tipo de trabalho artístico que vão desenvolver e apresentar. É importante que os alunos se sintam à vontade para se expressar.

MERGULHO NO TEMA

1. Arte e ambiente

Interpretação e confecção de obra de arte

Leia o texto a seguir sobre um artista plástico que usa a arte com o propósito de alertar sobre problemas ambientais e reflita sobre uma de suas obras, exposta na marginal do rio Tietê, em São Paulo (SP), no ano de 2016.

> [...]
>
> O artista visual [Eduardo Srur] realiza grandes intervenções urbanas que chamam a atenção de milhões de pessoas para a questão ambiental. A inserção de suas obras no cotidiano da cidade faz com que os espectadores reflitam, mesmo que por um breve momento, sobre as questões propostas. Srur transita entre a fotografia, escultura, vídeo, *performance*, instalações e intervenções urbanas. Suas obras são bem-humoradas, porém impactantes e com forte dimensão crítica. A interferência no cenário urbano dialoga com a questão ambiental e faz um importante alerta sobre os problemas vividos nas metrópoles, como o excesso de resíduos.
>
> [...]

ECYCLE. **Conheça o trabalho de dez artistas plásticos que se dedicam ao ativismo ambiental em suas obras.** Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/component/content/article/35-atitude/3971-conheca-o-trabalho-de-10-artistas-plasticos-que-se-dedicam-ao-ativismo-ambiental-em-suas-obras-arte-sustentabilidade-contemporanea-instalacoes-.html>. Acesso em: 16 jul. 2018.



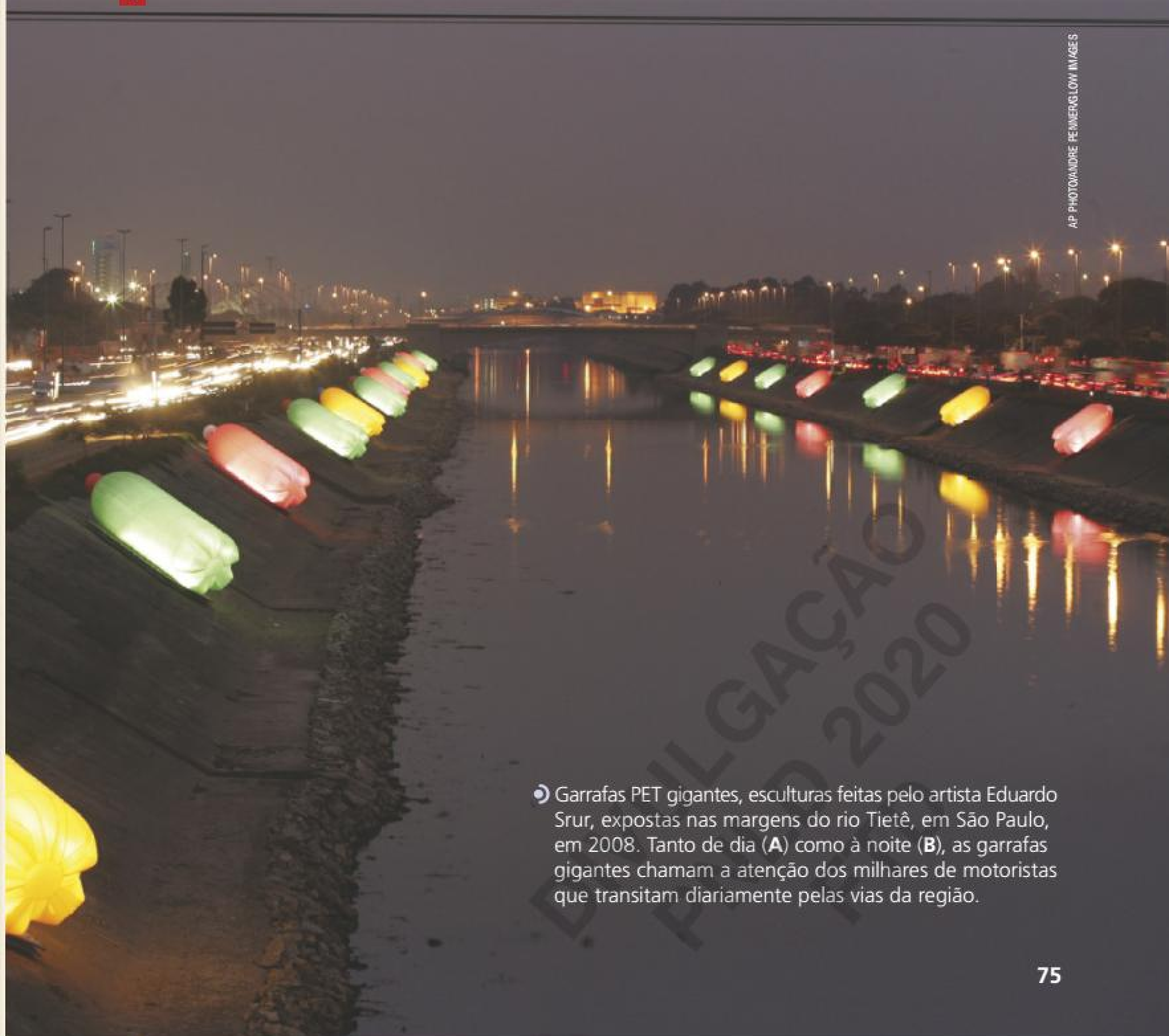
REFLEXÕES

1. Na sua opinião, para qual problema ambiental o artista quer chamar a atenção com sua obra de garrafas PET gigantes?

2. Além do problema ambiental mencionado na questão anterior, que outros problemas afetam as paisagens naturais do Brasil?

3. Em dupla com um colega, elaborem um trabalho artístico com a intenção de chamar a atenção do público para um problema que afeta a paisagem natural da cidade onde vocês moram. Pode ser um quadro, uma escultura, uma música ou qualquer outra manifestação artística. No dia combinado pelo professor, em conjunto com toda a classe, organizem a mostra artística.

B



AP PHOTO/ANDRE PENNER/GLOW IMAGES

Garrafas PET gigantes, esculturas feitas pelo artista Eduardo Srur, expostas nas margens do rio Tietê, em São Paulo, em 2008. Tanto de dia (**A**) como à noite (**B**), as garrafas gigantes chamam a atenção dos milhares de motoristas que transitam diariamente pelas vias da região.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020

Reflexões

1. O artista pretende chamar a atenção sobre a poluição causada pelo excesso de resíduos descartados no ambiente.

2. Os alunos podem mencionar o desmatamento, a poluição do ar (por indústrias e veículos), da água e do solo (pelo despejo de esgoto não tratado no ambiente ou por lixões), o aquecimento global, entre muitos outros.

3. Encorajar a criatividade dos alunos. Se possível, abrir a mostra artística para a participação da comunidade escolar e não escolar.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Conheça o trabalho de dez artistas plásticos que se dedicam ao ativismo ambiental em suas obras**. ECYCLE. Disponível em: <http://livro.pro/6miza3>. Acesso em: 15 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A NATUREZA CANTADA

Esta atividade permite a integração com a disciplina de Arte e coopera para o desenvolvimento da **habilidade EF07CI08**. Se possível, reproduzir a música para os alunos.

Certificar-se de que os alunos compreenderam a letra da música e do que ela trata. Os versos da canção falam de uma natureza que não existe mais por ter sido destruída pela ganância e ambição humanas, mostrando o paradoxo que existe neste comportamento: as pessoas precisam da natureza, mas, mesmo assim, a destroem.

2. A natureza cantada

Interpretação de letra de música

Ouça a música "Absurdo", de Vanessa da Mata, disponível em: <http://livro.pro/z32c7a>. Acesso em: 18 set. 2018. Essa música faz parte do álbum **Sim**.



HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=LHZRJD01RJU

REFLEXÕES

Forme dupla com um colega. Juntos, façam o que se pede.

1. A canção pode se referir aos maus-tratos à natureza de maneira geral. No entanto, ela faz referência a um bioma em específico. Digam qual é o bioma e quais versos levaram vocês a chegar a essa conclusão.
2. Revejam as 8ª e 9ª estrofes da música. Qual é a crítica feita nelas?
3. Vocês conhecem outra canção que fala da preservação da natureza? No dia combinado pelo professor, cantem ou exibam a canção escolhida por vocês aos outros colegas e ouçam as canções escolhidas por eles.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Reflexões

1. A canção refere-se ao Cerrado. Os versos que permitem chegar a essa conclusão são os que se referem às histórias, aos sabores e aos capins dourados, planta típica deste bioma.

2. A crítica é que o ser humano, por ganância, causa a destruição do ambiente e depois reclama do tempo (mudanças climáticas), da falta de água (poluição das águas), entre outros.

3. Resposta pessoal. Se julgar oportuno, os alunos poderão compor uma canção sobre esta temática e apresentá-la à comunidade escolar em uma data oportuna.

3. Biodiversidade

Análise de texto e reflexão

Forme dupla com um colega. Juntos, leiam o texto a seguir e, depois, façam o que se pede.

O que é biodiversidade?

O termo biodiversidade – ou diversidade biológica – descreve a riqueza e a variedade do mundo natural. [...]

Para entender o que é a biodiversidade, devemos considerar o termo em dois níveis diferentes: todas as formas de vida [...] e as inter-relações, ou ecossistemas, na qual a existência de uma espécie afeta diretamente muitas outras.

A diversidade biológica está presente em todo lugar: no meio dos desertos, nas tundras congeladas ou nas fontes de água sulfurosas.

[...]

Entre os especialistas, o Brasil é considerado o país da "megadiversidade": aproximadamente 20% das espécies conhecidas no mundo estão aqui. [...]

Quais as principais ameaças à biodiversidade?

A poluição, o uso excessivo dos recursos naturais, a expansão da fronteira agrícola em detrimento dos hábitats naturais, a expansão urbana e industrial, tudo isso está levando muitas espécies vegetais e animais à extinção.

[...]

A sociedade moderna – particularmente os países ricos – desperdiça grande quantidade de recursos naturais. A elevada produção e uso de papel, por exemplo, é uma ameaça constante às florestas.

A exploração excessiva de algumas espécies também pode causar a sua completa extinção. Por causa do uso medicinal de chifres de rinocerontes em Sumatra e em Java, por exemplo, o animal foi caçado até o limiar da extinção.

A poluição é outra grave ameaça à biodiversidade do planeta. Na Suécia, a poluição e a acidez das águas impede a sobrevivência de peixes e plantas em quatro mil lagos do país.

A introdução de espécies animais e vegetais em diferentes ecossistemas também pode ser prejudicial, pois acaba colocando em risco a biodiversidade de toda uma área, região ou país.

[...]

BEE SUSHUTTERSTOCK.COM

WWF. **O que é biodiversidade?** Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/biodiversidade/>. Acesso em: 23 maio 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

REFLEXÕES

1. É certo afirmar que a biodiversidade só existe nas grandes florestas e matas? Expliquem.
2. Por que o Brasil é considerado o país da megadiversidade?
3. De acordo com o texto, quais são as principais ameaças à biodiversidade?
4. Como as pessoas podem ajudar a preservar a biodiversidade?

Reflexões

1. Esta afirmação não está correta. De acordo com o texto, há diversidade biológica em todo lugar, inclusive nos desertos, nas tundras congeladas ou nas fontes de água sulfurosas.

2. O Brasil é considerado o país da megadiversidade porque aproximadamente 20% das espécies conhecidas no mundo estão aqui.

3. A poluição, o uso excessivo dos recursos naturais, a expansão da fronteira agrícola em detrimento dos hábitats naturais, a expansão urbana e industrial, o desperdício de recursos naturais, a exploração excessiva de algumas espécies, a poluição e a introdução de espécies exóticas configuram as principais ameaças à biodiversidade, segundo o texto.

4. Resposta pessoal. Incentivar a conversa entre os alunos e a troca de ideias. A informação é uma poderosa ferramenta na luta contra a destruição dos ambientes naturais. É preciso conhecer para preservar.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

BIODIVERSIDADE

Esse texto coopera para que os alunos desfaçam a ideia errônea de que só há biodiversidade em grandes florestas e matas, e reconheçam a importância da manutenção da biodiversidade para a sobrevivência da própria espécie humana. Incentivá-los a refletir sobre as informações do texto. Avaliar o trabalho da dupla, certificando-se de que os alunos interagiram para o entendimento do texto e das reflexões propostas.

4. Herança cultural da Caatinga

Interpretação de letra de música

Com os colegas, ouça a canção Asa-branca, de Luiz Gonzaga em parceria com Humberto Teixeira, disponível em <http://livro.pro/gdoyd2>. Acesso em: 15 set. 2018.

Luiz Gonzaga (1912-1989) foi um compositor e cantor brasileiro. Nascido em Pernambuco, ficou conhecido por retratar em suas melodias a vida do nordestino. A música e outras manifestações culturais estão entrelaçadas com a paisagem no semiárido brasileiro, fazendo parte de nossa herança cultural.



ACERVO ÚLTIMA HORA/FOLHAPRESS

Luiz Gonzaga (1912-1989).

REFLEXÕES

1. Qual foi a inspiração da música?

2. O que é a asa-branca mencionada na canção?

3. Cite um verso da canção que traduz a sensação de calor excessivo e aridez da região.

4. O que muitos nordestinos fazem na época de seca severa no Sertão? Reescreva os versos que lhe conduziu a essa resposta.

5. Pesquise em livros, revistas e na internet para responder às questões a seguir.

a) Alguns autores dividem a Caatinga em hipoxerófita e hiperxerófita. O que são esses tipos de Caatinga? É possível afirmar que a Caatinga é uma paisagem uniforme em toda a sua extensão? Explique.

b) Na região de Caatinga, o inverno está relacionado com o período de frio, como ocorre no Sul do Brasil? Explique.

c) Qual é a importância do umbuzeiro para os animais e para as pessoas do Sertão nordestino?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

HERANÇA CULTURAL DA CAATINGA

Reproduzir a canção e orientar os alunos a prestar atenção em sua letra. Permitir que eles busquem a letra (pode ser obtida em alguns *sites* ou encartes de álbuns que trazem a canção).

Comentar que a canção é uma criação artística. Para dar ênfase à expressividade, algumas letras podem apresentar marcas de oralidade e não seguir as regras da norma-padrão da Língua Portuguesa. Isso não significa que a pessoa que a escreveu desconhece as normas gramaticais. Um exemplo é o uso do pronome "mim" em vez de "eu", no verso "pra mim voltar pro meu sertão". Incentivar os alunos a observarem outras ocorrências de marcas de oralidade e da linguagem informal nos versos da canção.

Reflexões

1. A música foi inspirada na seca do sertão nordestino.

2. Asa-branca é uma ave típica da Caatinga que migra para outras regiões quando percebe que o período de seca está próximo.

3. Os versos que falam sobre braseiros e fornalhas podem ser indicados pelos alunos.

4. Na época de seca, muitos nordestinos mudam-se para outras regiões do Brasil. Os versos que contam sobre a migração da asa-branca e em que o narrador se despede de Rosinha são indicados como resposta. Incentivar os alunos a observar outras ocorrências da língua não formal nos versos da canção.

5. a) A Caatinga não é composta por uma paisagem uniforme. A Caatinga hipoxerófita é mais verde e cresce em solos mais férteis e profundos; a Caatinga hiperxerófita é mais seca e cresce em solos menos férteis e rasos. Esses tipos se misturam. **b)** O inverno da Caatinga não corresponde ao período de frio, como ocorre no Sul do Brasil. Ele está relacionado com o período de chuvas, pois as temperaturas são altas durante todo o ano. **c)** O umbuzeiro fornece sombra com sua copa e tem raízes tuberosas que armazenam água e servem de alimento no período da seca. Seu nome deriva do tupi-guarani e significa "árvore de beber". Seu fruto, o umbu, é fonte de alimento para os seres humanos e pode ser consumido *in natura* ou na forma de doces, geleias e sorvetes. O umbu também é consumido por diversas aves, animais domésticos, caprinos e ovinos. Por garantir a sobrevivência de diversas espécies no período da seca ela é considerada pelos sertanejos como a grande árvore sagrada do sertão.

5. Mata Atlântica

Roda de conversa

Nesta atividade, você e seus colegas são convidados a ler um texto e conhecer um pouco mais sobre a Mata Atlântica para, depois, conversar sobre algumas questões.

Moradores da Mata

[...] Grande parte da população brasileira vive na Mata Atlântica, pois foi na faixa de abrangência original desse bioma – 15% do território brasileiro – que se formaram os primeiros aglomerados urbanos, os polos industriais e as principais metrópoles. São aproximadamente 120 milhões de pessoas (70% do total) que moram, trabalham e se divertem em lugares antes totalmente cobertos com a vegetação da Mata Atlântica.

[...]

A Mata Atlântica também abriga grande diversidade cultural, constituída por povos indígenas, como os Guaranis, e culturas tradicionais não indígenas como o caiçara, o quilombola, o roceiro e o caboclo ribeirinho. Apesar do grande patrimônio cultural, o processo de desenvolvimento desenfreado fez com que essas populações ficassem de certa forma marginalizadas e muitas vezes fossem expulsas de seus territórios originais.

Essas populações tradicionais têm relação profunda com o ambiente em que vivem, porque dele são extremamente dependentes. Vivem da pesca artesanal, da agricultura de subsistência, do artesanato e do extrativismo, como a coleta de caranguejos no mangue, ostras no mar e o corte do palmito na floresta. Seu modo de vida, apesar de eventuais práticas que agridem o ambiente, define-se por seu trabalho autônomo, por sua relação com a natureza e pelo conhecimento que conservam através da tradição.

APREMAVI. **Moradores da mata**. Disponível em: <http://www.apremavi.org.br/mata-atlantica/moradores-da-mata/>. Acesso em: 12 jun. 2018.

MARCOS MACHADO

REFLEXÕES

1. De acordo com o texto, quem são os moradores da mata?
2. Que atividades humanas colocam em risco as populações tradicionais?
3. A ideia da maioria da população de que há indígenas somente na Floresta Amazônica é correta? E a de que os indígenas vivem apenas na mata? Expliquem.
4. Como autoridades e civis podem ajudar a preservar os conhecimentos das populações tradicionais e indígenas?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

MATA ATLÂNTICA

A atividade coopera para que os alunos reconheçam a importância sociocultural do bioma Mata Atlântica.

Orientar os alunos a fazer uma primeira leitura do texto. Depois, reler o texto com eles, evidenciando alguns pontos que julgar importantes. Como atualmente resta apenas uma pequena parcela preservada do bioma Mata Atlântica, pode ser um exercício mental interessante imaginar como essa região era originalmente, antes da ocupação humana e dos grandes centros urbanos.

Recordar que a região da Mata Atlântica passou por grandes transformações ao longo da história, ocasionadas principalmente pelos vários ciclos econômicos brasileiros. Durante a roda de conversa, incentivar os alunos a refletir sobre os efeitos dessas mudanças para os povos indígenas, como os Guaranis, e para as culturas tradicionais não indígenas, como a do caiçara, do quilombola, do roceiro e do caboclo ribeirinho. Ressaltar as relações que estas culturas estabelecem com a natureza, uma relação sagrada, de pertencimento e respeito.

Reflexões

1. Os moradores da mata são os povos indígenas, como os Guaranis, as populações tradicionais não indígenas, como o caiçara, o quilombola, o roceiro e o caboclo ribeirinho.

2. As populações tradicionais são colocadas em risco pela urbanização e pela industrialização.

3. Não há indígenas apenas na região Amazônica. Há indígenas em outras regiões do Brasil, como na Mata Atlântica, e eles não vivem exclusivamente nas matas nativas; há indígenas que vivem em grandes centros urbanos.

4. Espera-se que os alunos mencionem que os conhecimentos das populações tradicionais podem ser preservados com a conservação dos ambientes em que essas populações tradicionais vivem, uma vez que seu modo de vida está intimamente relacionado ao ambiente.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

RIOS VOADORES

Esta atividade permite reforçar a ideia de que tudo está integrado na natureza e que alterações em uma região podem afetar a biodiversidade em locais aparentemente distantes. É importante que os alunos reconheçam a integração entre as diversas regiões do globo. Explicar que a atmosfera é uma camada contínua e dinâmica, assim como a hidrosfera e outras camadas da Terra. Assim, o planeta pode ser entendido como um grande organismo, cuja sobrevivência depende do bom funcionamento de todas as suas partes, pois elas são interdependentes.

Orientar os alunos na leitura do texto, explorando com eles o infográfico. Permitir que eles exponham as suas dúvidas. Ressaltar a ideia de que a floresta Amazônica tem mais valor de pé do que derrubada. Certificar-se de que os alunos compreenderam a importância da conservação da floresta Amazônica para a manutenção do clima e da biodiversidade em outros biomas.

6. Rios voadores

Interpretação e elaboração de texto

Forme dupla com um colega. Juntos, leiam o texto e observem o infográfico. Depois, façam o que se pede.

Fenômeno dos rios voadores

Os rios voadores são "cursos de água atmosféricos", formados por massas de ar carregadas de vapor de água, muitas vezes acompanhados por nuvens, e são propelidos pelos ventos. Essas correntes de ar invisíveis passam em cima das nossas cabeças carregando umidade da Bacia Amazônica para o Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil.

[...]

[...] A chuva, claro, é de suma importância para nossa vida, nosso bem-estar e para a economia do país. Ela irriga as lavouras, enche os rios terrestres e as represas que fornecem nossa energia.

[...]

Estudos promovidos pelo INPA [Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia] já mostraram que uma árvore com copa de 10 metros de diâmetro é capaz de bombear para a atmosfera mais de 300 litros de água, em forma de vapor, em um único dia – ou seja, mais que o dobro da água que um brasileiro usa diariamente! Uma árvore maior, com copa de 20 metros de diâmetro, por exemplo, pode **evapotranspirar** bem mais de 1.000 litros por dia. Estima-se que haja 600 bilhões de árvores na Amazônia: imagine então quanta água a floresta toda está bombeando a cada 24 horas!

Todas as previsões indicam alterações importantes no clima da América do Sul em decorrência da substituição de florestas por agricultura ou pastos. Ao avançar cada vez mais por dentro da floresta, o agronegócio pode dar um tiro no próprio pé com a eventual perda de chuva imprescindível para as plantações.

[...]

EXPEDIÇÃO RIOS VOADORES: BRASIL DAS ÁGUAS. **Fenômeno dos rios voadores**. Disponível em: <http://riosvoadores.com.br/o-projeto/fenomeno-dos-rios-voadores/#prettyphoto[post-65]/0/>. Acesso em: 23 jul. 2018.

Evapotranspirar: perder água para a atmosfera em decorrência da evaporação a partir do solo e da transpiração foliar.



MARCOS AMEND/PULSAR IMAGENS

Área de Floresta Amazônica. Alta Floresta (MT), 2015.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Reportagem: O que são os 'rios voadores' que distribuem a água da Amazônia. **BBC Brasil**, 2017. Disponível em: <http://livro.pro/z42ntj>. Acesso em: 16 ago. 2018.
- Vídeo: **Expedição água**: rios voadores. Produzido por: Rede Globo. Brasil, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/fus6rs>. Acesso em: 16 ago. 2018.

Rios voadores



Fonte: PROJETO RIOS VOADORES. **Fenômeno dos rios voadores**. Disponível em: <http://riosvoadores.com.br/o-projeto/fenomeno-dos-rios-voadores/#prettyphoto[post-65]/0>. Acesso em: 22 out. 2018.

REFLEXÕES

1. Você já ouviu falar em rios voadores?

2. Relacione o nome do fenômeno atmosférico com as características que definem um rio.

3. A destruição da Floresta Amazônica pode afetar negativamente outras regiões? Explique.

4. Elabore um texto, escrevendo como você explicaria a importância de conservar os diversos biomas para a sobrevivência da própria espécie humana a uma pessoa mais velha, que não estudou esse tema.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Reflexões

1. Resposta pessoal. Permitir que os alunos compartilhem suas vivências, incentivando-os a falar em que situação ouviram falar sobre rios voadores. Certificar-se de que os alunos compreenderam o significado desse fenômeno atmosférico.

2. Espera-se que os alunos percebam que, assim como os rios, a atmosfera carrega grande quantidade de água, por longas distâncias.

3. Sim. A destruição da floresta Amazônica pode afetar o clima de várias regiões.

4. Espera-se que os alunos mencionem em seu texto que a manutenção da biodiversidade e dos ecossistemas naturais garante o fornecimento de água e de outros recursos naturais imprescindíveis para a sobrevivência de todas as espécies, incluindo a espécie humana. Todos os ambientes e todos os seres vivos estão inter-relacionados e são dependentes uns dos outros.

A atividade poderá ser enriquecida com uma conversa sobre a importância de se acabar com o desmatamento e promover o reflorestamento das áreas que foram desmatadas. Conversar também sobre os efeitos do aquecimento global sobre a Amazônia e como isso pode afetar os biomas brasileiros e o clima de outras regiões. Ressaltar a importância das atitudes individuais e coletivas para a preservação ambiental. É certo que muitas ações dependem dos governos, mas cada cidadão também pode contribuir para a conservação da natureza.

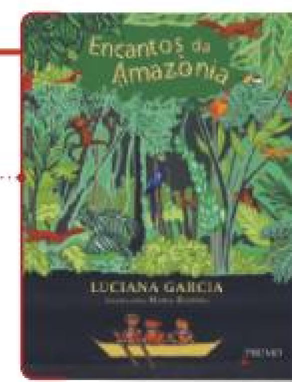
ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

MAIS

- **Encantos da Amazônia**. A leitura desse livro pode enriquecer o que foi apresentado do bioma Amazônia, principalmente no que diz respeito às lendas e relatos indígenas, retratando parte da cultura dessa região. Uma sugestão é pedir aos alunos que façam uma peça de teatro, representando uma das lendas citadas no livro.
- **Biomas: conhecer para proteger**. A leitura desse livro pode ser proposta aos alunos antes do estudo da Unidade, como uma maneira de motivá-los a conhecer os diferentes biomas. Se for possível, propor parceria com professores de escolas de outras regiões do Brasil, com biomas diferentes do encontrado na região onde a escola se localiza. Combinar uma forma de os alunos trocarem *e-mails* e conhecerem um pouco mais a natureza de diferentes locais do país, seus costumes e paisagens típicas.
- **Bioma Brasil**. Cada um dos vídeos pode ser exibido à turma ao final do estudo do bioma correspondente. É uma forma interessante de complementar o que está no livro, mostrando relatos de moradores reais das diferentes regiões do país.
- **Índios na cidade**. Esse vídeo ajuda a desmistificar a figura do indígena. Há indígenas que vivem em aldeias e indígenas que moram em centros urbanos. Assim como não há indígenas apenas na Amazônia, mas em outras regiões brasileiras.
- **Os Guarani e a Mata Atlântica**. As informações desse *site* podem ser exploradas com os alunos e coopera para que eles reconheçam a estreita relação dos indígenas com os recursos ambientais. Promover uma conversa sobre a forma como o uso dos recursos naturais é feito pelos povos tradicionais (como os indígenas) e pelo restante da população.
- **Jogo – *quiz* sobre os biomas brasileiros**. Essa é uma forma interessante de verificar o que os alunos aprenderam sobre os biomas apresentados, aproveitando para tirar dúvidas e reforçar algum assunto que eles tenham mais dificuldade.

MAIS

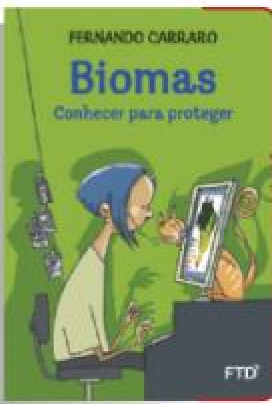
LIVROS



EDITORA PRUMO

- **Encantos da Amazônia**
  Luciana Garcia. São Paulo: Prumo, 2013.

  Conheça como a Amazônia é um lugar encantador, repleto de aves e outros animais cheio de mistérios das lendas e dos relatos indígenas.



EDITORA FTD

- **Biomas: conhecer para proteger**
  Fernando Carraro. São Paulo: FTD, 2015.

  Este livro conta a história de Marina, que, ao fazer um trabalho escolar, troca informações com colegas que moram em outros biomas e faz descobertas incríveis sobre a flora, a fauna e a vida das populações.

VÍDEOS


TV ESCOLA

- **Bioma Brasil**

  Cinco personagens contam suas histórias e suas relações vitais com a Mata Atlântica, o Pantanal, o Cerrado, a Caatinga e a Amazônia.
  Disponível em: <http://livro.pro/ku2rfa>. Acesso em: 24 maio 2018.

- **Índios na cidade**
  O vídeo, produzido pela Comissão Pró-Índio de São Paulo, mostra relatos de indígenas que moram em grandes cidades e discutem sua cultura no ambiente urbano.
  Disponível em: <http://livro.pro/trt8at>. Acesso em: 24 maio 2018.

SITES

- **Os Guarani e a Mata Atlântica**
  Nesse endereço é possível conhecer um pouco mais a respeito de como os indígenas guaranis se relacionam com a natureza e usam de forma consciente e sustentável os recursos naturais.
  Disponível em: <http://livro.pro/wpb46r>. Acesso em: 24 maio 2018.

- **Jogo – *Quiz* sobre os biomas brasileiros**
  Teste o seu conhecimento sobre os biomas do Brasil nesse jogo desenvolvido pela Embrapa.
  Disponível em: <http://livro.pro/rgvkb3>. Acesso em: 24 maio 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

FIM DE PAPO



1. Retome suas respostas às questões da abertura da Unidade.
- Você alteraria alguma das suas respostas? Se sim, como e por quê?

2. Usando as palavras do quadro, responda à seguinte questão: Como é a natureza do Brasil?

biodiversidade	desmatamento	mineração
sobrevivência	atividades humanas	

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

QUESTÕES

1. Espera-se que os estudantes revisem as respostas que deram inicialmente às questões da abertura e as alterem ou complementem, de acordo com o que aprenderam. Ao confrontarem o que sabiam sobre o assunto antes e depois do estudo da Unidade, os alunos têm um estímulo para desenvolver a metacognição. Esta atividade pode ser feita em grupos, estimulando a colaboração entre os alunos para o esclarecimento de dúvidas.

2. Esta atividade tem o intuito de desenvolver a capacidade de síntese dos estudantes. Ao elaborar a resposta, espera-se que utilizem e relacionem os principais conceitos estudados. Resposta possível: A natureza do Brasil é bastante rica. Porém, algumas atividades humanas, como desmatamento e mineração, colocam em risco a biodiversidade. É importante preservar a natureza para a sobrevivência da própria espécie humana.

Para complementar o fechamento da Unidade, pode ser proposta a produção coletiva de um material que simbolize o que foi estudado, segundo a opinião dos estudantes. Pode ser um texto escrito com a colaboração de todos, uma pintura, um vídeo, uma escultura etc. Realizando esse trabalho ao final de todas as Unidades, será possível acumular os materiais produzidos e criar uma exposição para a turma no final do ano letivo. Esta atividade propicia um momento de reflexão sobre o que foi estudado, no qual os alunos podem expor suas opiniões sobre a importância dos assuntos abordados, as dificuldades que tiveram, entre outros.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

FIM DE PAPO

Aproveitar esta seção para revisar o conteúdo estudado e avaliar a compreensão dos estudantes. Pedir à turma que observe as informações ilustradas e classifique cada um dos itens da seguinte maneira:
- Compreendi bem.
- Entendi, mas tenho dúvidas.
- Não entendi.

Essa classificação pode ser feita individual ou coletivamente, pela criação de uma tabela na lousa. Outra opção é reunir os alunos em grupos, de modo que possam conversar entre si sobre suas dúvidas. Verificar quais assuntos originaram mais dúvidas e avaliar como retomá-los para esclarecê-las.

PROPOSTA DA UNIDADE

A Unidade se propõe a apresentar os motivos que tornam o ar tão importante, não apenas para o ser humano, mas para todos os seres vivos. A análise dessa questão, que é bastante ampla, fixa-se sobre aspectos que consideramos os mais relevantes para este nível de ensino: composição do ar atmosférico, importância de gases atmosféricos para processos vitais (respiração e fotossíntese), propriedades do ar, camadas atmosféricas, pressão atmosférica, efeito estufa e, por fim, poluição atmosférica e transmissão de doenças pelo ar.

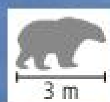
Damos enfoque à análise de fenômenos cotidianos e assuntos presentes no debate público, como as mudanças climáticas e o consumo consciente, de modo que evidenciem pontualmente a contextualização dos assuntos com a realidade dos estudantes. Alguns dos fenômenos são explicados por meio da análise de experimentos simples, que podem ser reproduzidos em sala de aula. O estudo do ar é um assunto que se beneficia desse tipo de abordagem, o que favorece o engajamento dos alunos com o estudo.



Por que o ar é tão importante?



CHASE DEKKER WILD-LIFE IMAGES/GETTY IMAGES



O derretimento das geleiras no mundo todo tem ameaçado a sobrevivência dos ursos-polares (*Ursus maritimus*), que vivem apenas no Círculo Polar Ártico. Imagens como essa, de um urso-polar sobre um pedaço de gelo, sendo levado pela correnteza, impressionam quem as observa e são utilizadas por ambientalistas para chamar a atenção para o problema do aquecimento global. Esse fenômeno, no entanto, tem impactos que vão muito além da sobrevivência do urso-polar e afetam praticamente todos os seres vivos – humanos inclusive.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

HABILIDADES p. XXIV

- EF07CI08
- EF07CI12
- EF07CI13
- EF07CI14

COMPETÊNCIAS

GERAIS p. VII

- 1, 2, 4, 5, 7, 9 e 10.

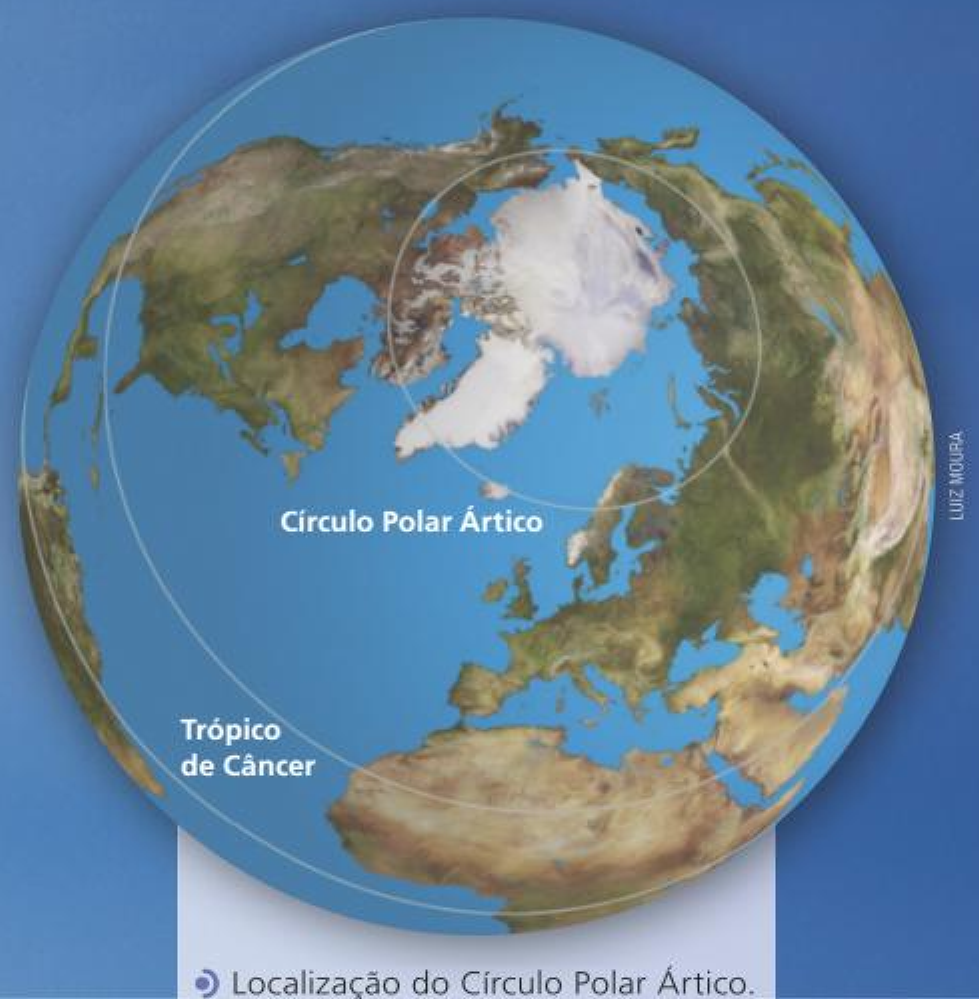
COMPETÊNCIAS

ESPECÍFICAS p. XII

- 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8.

CONTEÚDOS CONCEITUAIS

- Composição do ar.
- Trocas gasosas: respiração e fotossíntese.
- Propriedades do ar.
- Camadas da atmosfera.
- Camada de ozônio.
- Pressão atmosférica.
- Efeito estufa.
- Aquecimento global.
- Poluição atmosférica.
- Doenças transmitidas pelo ar.



Localização do Círculo Polar Ártico.

PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. Imagens como essa são bastante utilizadas quando se fala de aquecimento global, um assunto que é frequente nos jornais e noticiários. Você sabe o que é esse fenômeno? Acha que contribui para que ele ocorra?
2. O que o ar tem a ver com o derretimento do gelo nos polos?
3. É comum haver confusão entre o aquecimento global e o chamado buraco na camada de ozônio. Esses fenômenos têm relação entre si?
4. Como o ar que você respira pode influenciar a sua saúde?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

85

O aquecimento global é um dos assuntos científicos mais frequentemente abordados pela mídia. A quantidade de informações nem sempre se reflete na qualidade com que elas são transmitidas, o que pode fazer com que alguns estudantes confundam conceitos como o efeito estufa, o aquecimento global e até mesmo o "buraco" na camada de ozônio.

A imagem de um urso-polar em meio a blocos de gelo derretido é, de certa forma, um dos ícones desse debate – considerada até um clichê do assunto. O uso extensivo de imagens assim, porém, não implica que o assunto esteja totalmente compreendido pela população. Isso motivou a escolha da imagem de abertura desta Unidade.

Estimular os alunos a interpretar a imagem fazendo questões como: O que essa imagem retrata? Vocês já viram imagens assim antes? Se sim, em que contexto? Que problema está associado a essa situação?

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. Resposta pessoal. Neste momento, espera-se que os alunos exponham suas concepções sobre alguns dos principais conceitos que serão abordados na Unidade. Por ser um assunto amplamente presente na mídia, é possível que relacionem o aquecimento global com a emissão de poluentes atmosféricos. Utilizar esse momento para identificar concepções alternativas sobre o efeito estufa e o aquecimento global.

2. O aumento da temperatura do ar atmosférico, um dos processos associados ao aquecimento global, influencia o derretimento de gelo nos polos. Os alunos podem relacionar a emissão de poluentes atmosféricos a esse fenômeno.

3. Embora seja comum a confusão entre esses fenômenos, não há relação direta entre eles.

4. A qualidade do ar é determinante para a saúde. Muitos poluentes atmosféricos podem prejudicar as vias respiratórias e o sistema imunitário, por exemplo. Aproveitar a questão para investigar o que os alunos sabem sobre a transmissão de doenças pelo ar e sobre os efeitos dos poluentes atmosféricos sobre a saúde.

NO DIGITAL – 2º bimestre

- Ver o plano de desenvolvimento para a Unidade 3.
- Desenvolver o projeto integrador sobre aquecimento global e sua representação na cultura popular da internet, com a produção de memes.
- Explorar a sequência didática sobre a camada de ozônio e sua importância na absorção da radiação UV do Sol e sobre o uso de protetores solares, a fim de trabalhar o desenvolvimento da **habilidade EF07CI14**.
- Acessar a proposta de acompanhamento da aprendizagem.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

COMPOSIÇÃO DO AR

O estudo dos componentes do ar é necessário para o desenvolvimento da **habilidade EF07CI12**. Alguns alunos podem ter a noção de que o ar é um tipo de gás. Esclarecer que o ar é uma mistura de gases diferentes: cada gás está presente em uma certa proporção e apresenta características próprias.

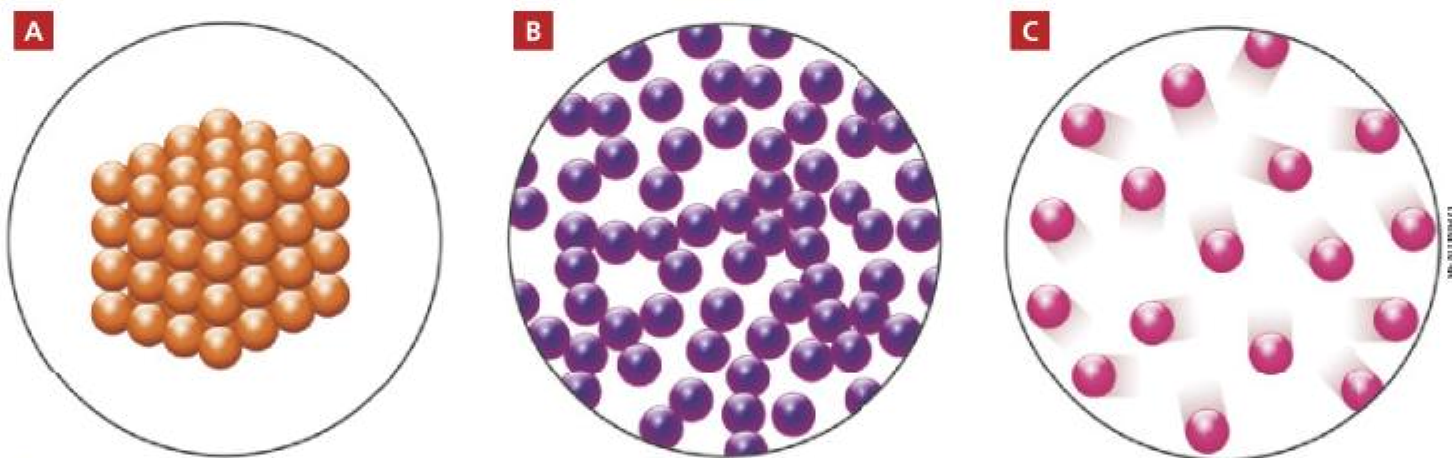
Ao longo desta Unidade, vamos nos referir aos átomos e às moléculas pela denominação mais genérica de partículas. A composição da matéria e os modelos atômicos serão estudados no livro de 9º ano.

Compreender que a matéria é formada de partículas e que estas se comportam de maneira distinta nos diferentes estados de agregação é fundamental para o entendimento de diversas das propriedades e dos fenômenos que serão apresentados no decorrer da Unidade. Acompanhar os alunos na leitura da ilustração, certificando-se de que compreenderam que as esferas são apenas representações simplificadas de partículas microscópicas. Avaliar o que os alunos entendem sobre o assunto e dedicar um tempo a esclarecer eventuais dúvidas antes de prosseguir.

O ar

O ar é uma **mistura de gases** que envolve nosso planeta, formando a camada que denominamos **atmosfera**. Ele está presente também entre os grãos que formam o solo e dissolvido na água de oceanos, rios e outros corpos de água.

Toda matéria é composta de átomos ou moléculas, que são **partículas** minúsculas, invisíveis a olho nu. No estado gasoso, as partículas que compõem a matéria se movimentam com bastante liberdade. Isso explica algumas das características dos gases que veremos a seguir, como o fato de ocuparem todo o volume de um recipiente e de serem compressíveis. Por ser uma mistura de gases, o ar é formado por partículas de tipos diferentes.



Representação simplificada das partículas que compõem a matéria. No estado sólido (**A**), as partículas ocupam posições praticamente fixas, movendo-se muito pouco. Nos líquidos (**B**), as partículas têm muito mais liberdade de movimento, mas tendem a se manter próximas umas das outras. No estado gasoso (**C**), a liberdade das partículas é máxima, e elas podem se deslocar por todo o espaço disponível.

AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

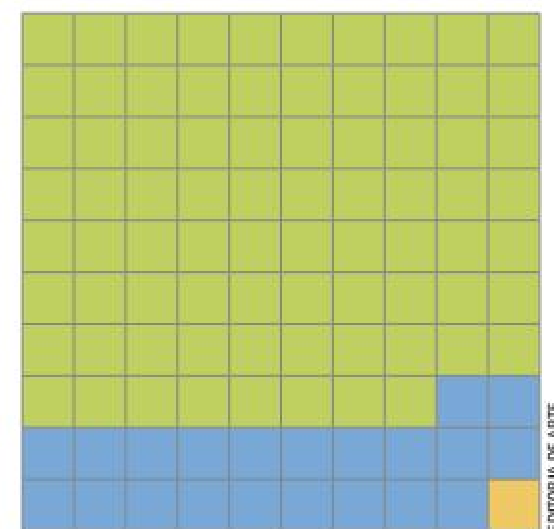
Composição do ar

Os gases nitrogênio e oxigênio correspondem a quase todo o volume do ar. Gás carbônico e outros gases estão presentes em quantidades comparativamente bem menores. O ar pode conter também vapor de água, em quantidades variáveis.

Uma maneira de quantificar cada um desses gases é analisando o volume correspondente a cada um deles na mistura que forma o ar. Imagine que, se pudéssemos separar os componentes do ar seco (isto é, sem vapor de água) em 100 frascos idênticos, o gás nitrogênio ocuparia 78 desses frascos, enquanto o gás oxigênio ocuparia 21. O frasco restante conteria uma mistura de gás carbônico e **gases nobres**.

A seguir, vamos analisar alguns dos componentes do ar.





Composição do ar atmosférico.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Os estudantes podem trazer concepções sobre os estados da matéria oriundas dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Antes de começar o estudo dos principais gases que compõem o ar, verificar se os alunos conseguem conceituar os estados sólido, líquido e gasoso, bem como as transições entre esses estados.

Se julgar necessário, usar o exemplo da água para tratar do assunto. Um cubo de gelo e um copo de água são exemplos da mesma substância em estado sólido e líquido, respectivamente. O vapor de água pode ser constatado pela condensação que se acumula na superfície de um copo com gelo, por exemplo.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Apostila: **Estrutura da matéria.** BAGNATO, Vanderlei; MUNIZ, Sérgio. São Paulo: Ed. da Usp, 2012. Disponível em: <http://livro.pro/5ozrqw>. Acesso em: 25 set. 2018.

Gás nitrogênio

O nitrogênio faz parte de uma série de substâncias, inclusive do gás nitrogênio, o mais abundante no ar. Além dele, o nitrogênio é um componente indispensável de proteínas, substâncias que podem formar diferentes estruturas celulares ou participar de transformações químicas no organismo. O DNA e o RNA, moléculas que armazenam as informações genéticas, também contêm nitrogênio.

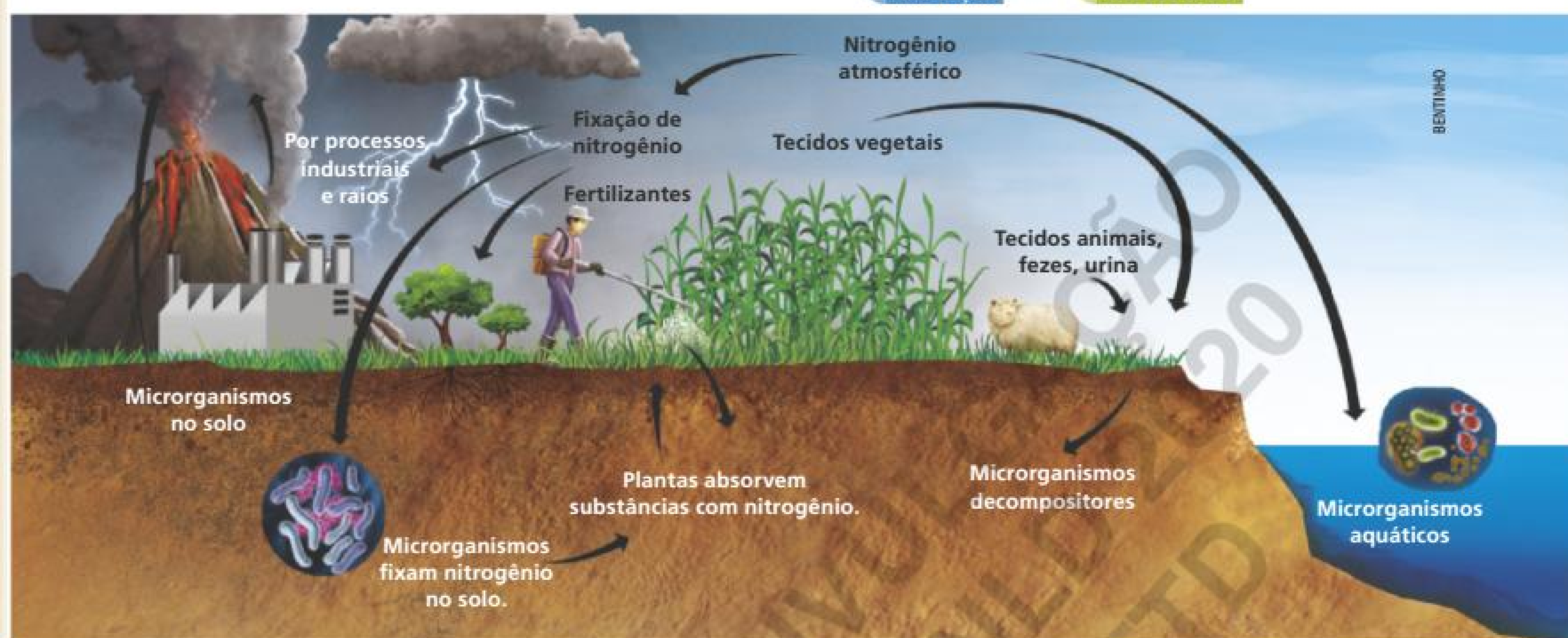
Alguns microrganismos presentes no solo conseguem obter nitrogênio diretamente do ar e o transformam em substâncias que as plantas podem absorver pelas raízes. Nos oceanos, alguns microrganismos fotossintetizantes usam o gás nitrogênio atmosférico. Dessa forma, o nitrogênio entra na cadeia alimentar, e os animais podem obtê-lo ao comer plantas ou outros animais.

Esse nitrogênio que faz parte dos seres vivos pode voltar a formar gás nitrogênio pela **decomposição** da matéria orgânica. Nesse processo, o nitrogênio forma ainda outras substâncias, que são liberadas no solo ou no ambiente aquático. A urina e as fezes dos animais também liberam substâncias nitrogenadas no ambiente.

Atividades humanas contribuem para alterar a distribuição do nitrogênio no ambiente. A queima de combustíveis fósseis e a atividade de algumas indústrias, por exemplo, lançam na atmosfera outros gases que contêm nitrogênio, afetando essa distribuição. Muitos fertilizantes agrícolas contêm nitrogênio e, lançados no solo, podem atingir corpos-d'água, perturbando esses ambientes.

Todos esses processos compõem o **ciclo do nitrogênio**, representado na figura a seguir.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO. AS CORES NÃO SÃO REAIS.



Representação simplificada do ciclo do nitrogênio.

Verificar se os estudantes compreendem o trânsito do nitrogênio pelas cadeias alimentares questionando-os sobre como eles obtêm esse elemento. Os seres humanos, assim como outros animais, incorporam o nitrogênio por meio da alimentação; o nitrogênio entra nas cadeias alimentares principalmente pela ação das plantas, pois elas absorvem os compostos nitrogenados do solo.

Associadas às raízes de algumas plantas leguminosas, como o feijão, o amendoim, a ervilha e a soja, vivem bactérias fixadoras de nitrogênio. Esses microrganismos fixam o gás nitrogênio, aumentando a disponibilidade desse nutriente no solo. Esse processo, considerado uma forma de "adubação verde", fertiliza o solo favorecendo o desenvolvimento de diversas plantas. O cultivo de leguminosas é, portanto, vantajoso para agricultores, pois pode ser empregado em sistemas de rotação de cultura ou em consórcio com outras espécies, por exemplo. Essa prática pode reduzir ou eliminar a necessidade de adubação química.

Comentar que os principais fertilizantes agrícolas contêm nitrogênio em sua composição; é o caso dos produtos conhecidos popularmente como NPK (nitrogênio, fósforo e potássio). Nesses fertilizantes, o nitrogênio está presente formando compostos que podem ser absorvidos pelas plantas, como ureia e sulfato de amônio. Se julgar conveniente, analise com os estudantes as informações contidas no rótulo de um desses produtos.

Dedicar um tempo para analisar com os alunos a representação do ciclo do nitrogênio na natureza. Esclarecer que esse ciclo se refere ao elemento químico nitrogênio, que entra na composição de diferentes substâncias, como o gás nitrogênio, presente no ar, e as proteínas. Mencione também que animais eliminam compostos nitrogenados na urina, na forma de amônia, ureia, ou ácido úrico, dependendo da espécie.

Comentar que nem todos os processos de transformação do nitrogênio desse ciclo envolvem a ação de seres vivos, fornecendo alguns exemplos: as erupções vulcânicas podem liberar gás nitrogênio no ar; descargas elétricas na atmosfera podem fazer com que os gases nitrogênio e oxigênio reajam, formando óxidos de nitrogênio.

Gás oxigênio

O gás oxigênio é o segundo mais abundante na atmosfera. Ele é fundamental para a maioria dos seres vivos, que o utilizam para obter a energia contida nos alimentos, em um processo chamado **respiração celular**. Os seres vivos obtêm gás oxigênio diretamente da atmosfera ou da água, onde se encontra dissolvido.

Ao contrário do gás nitrogênio, que é praticamente **inerte**, o gás oxigênio reage com muitas substâncias. Ao reagir com objetos de ferro, por exemplo, dá origem à **ferrugem**. O gás oxigênio também participa de outro tipo de reação bastante comum no cotidiano: a **combustão**, também chamada queima.

Inerte: que não reage com outras substâncias ou só reage em condições especiais.


CRETU DANIEL/SHUTTERSTOCK.COM

A ferrugem forma-se pela reação de alguns metais com o gás oxigênio.

Por estar envolvido em fenômenos tão importantes, o gás oxigênio desperta o interesse de pesquisadores há tempos. Apesar disso, esse gás só foi identificado no final do século XVIII, a partir do trabalho de diversos pesquisadores. Em 1774, o pastor e estudioso britânico Joseph Priestley (1733-1804) verificou que, ao aquecer uma substância hoje chamada óxido de mercúrio, obtinha o metal mercúrio e um gás desconhecido. Ao realizar experimentos com esse gás, verificou que ele intensificava a chama de uma vela. Além disso, era capaz de manter camundongos vivos em um ambiente totalmente fechado.

O químico francês Antoine Lavoisier (1743-1794), baseado nos relatos de Priestley, seguiu testando esse gás e concluiu que ele era o componente da atmosfera capaz de sustentar a vida. Ele propôs, em seguida, que a combustão era resultado da reação dos materiais com esse gás, que passou a ser denominado oxigênio.

Com essa ideia, Lavoisier promoveu uma importante quebra de **paradigma** na Ciência: até então, a teoria predominante afirmava que a matéria continha flogisto, uma substância especial que era liberada durante a queima e era necessária à vida. A identificação do gás oxigênio e os experimentos que se seguiram confirmaram a teoria de Lavoisier, e a teoria do flogisto foi abandonada.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

A descoberta do gás oxigênio e a compreensão da combustão ilustram bem algumas características da Ciência, como o fato de ser um conhecimento construído coletivamente e sofrer influência do contexto sociocultural em que está inserido. Apresentamos nessas duas páginas alguns subsídios que podem servir para explorar esses assuntos com a classe.

Os estudos de Joseph Priestley sobre os diversos tipos de "ares" e os seres vivos

[...]

Da Antiguidade até o início do século XVIII, acreditava-se que o ar era uma substância simples, não existindo sequer o conceito de gases qualitativamente diferentes. Não se conheciam o oxigênio, o nitrogênio, o hidrogênio ou o gás carbônico. [...]

Foi durante a segunda metade do século XVIII que ocorreu um grande desenvolvimento do conhecimento sobre os gases, suas diferenças e propriedades químicas, e suas relações com os seres vivos. Um dos personagens importantes dessa história foi Joseph Priestley, que não era químico nem biólogo — era um pastor protestante, com amplos interesses culturais, educacionais e científicos. No entanto, não foi Priestley sozinho quem descobriu tudo sobre o assunto. Antes dele, outros pesquisadores iniciaram o estudo dos diversos gases e também tentaram esclarecer a natureza da combustão e da respiração. Na sua própria época e depois dele, outros investigadores deram também importantes contribuições para a compreensão dos gases e das suas relações com os seres vivos.

Além disso, muitas das ideias aceitas por Priestley foram depois rejeitadas pela ciência. Isso é o que geralmente [ocorre] no desenvolvimento científico. Ninguém consegue dar, sozinho, uma enorme contribuição à ciência. Embora só seja possível aqui citar alguns dos autores que trataram sobre esses assuntos, houve em cada época um enorme número de autores que escreveram sobre cada um desses temas. A construção do conhecimento é um processo coletivo e lento, com idas e vindas, e muitas coisas que pareciam claras e seguras são rejeitadas, depois.

[...]

MARTINS, Roberto de Andrade. **Filosofia e História da Biologia**. São Paulo: ABFHiB, 2009. p. 167-208. Disponível em: <http://www.gradadm.ifsc.usp.br/dados/20142/SLC0647-1/178.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018.

● PALAVRA-CHAVE

Paradigmas são modelos, realizações científicas universalmente reconhecidas, que orientam os trabalhos de uma comunidade científica durante um período indeterminado. A teoria do flogisto é um exemplo de paradigma que vigorava na Ciência até meados do século XVIII.

Essa teoria era amplamente empregada nas explicações sobre transformações químicas até esse período. No entanto, ela não era capaz de fornecer explicações coerentes para a combustão. Pesquisadores haviam notado que certas substâncias aumentavam de massa ao queimar, enquanto outras pareciam ter a massa reduzida.

Quando Lavoisier propôs que o gás oxigênio desempenhava papel central na combustão, sua teoria permitiu a explicação de muitas das anomalias identificadas pelos pesquisadores. Isso iniciou uma série de mudanças no conhecimento químico que estabeleceu um novo paradigma na Ciência, abandonando a teoria de flogisto.

Na combustão, o gás oxigênio reage com outras substâncias, liberando energia. Fogueira na festa junina em frente à igreja matriz do Senhor Bom Jesus em Palmeiras (BA), 2012.

LUIS SALVATORE/PULSAR IMAGENS

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Livro: **Dez teorias que comoveram o mundo**. MOLEDO, Leonardo; MAGNANI, Esteban. Campinas: Editora da Unicamp, 2009.
- Artigo: Os estudos de Joseph Priestley sobre os diversos tipos de "ares" e os seres vivos. MARTINS, Roberto de Andrade. **Filosofia e História da Biologia**, 2009. Disponível em: <http://livro.pro/e8r3i3>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Texto: **A descoberta do oxigênio**: uma ação entre inimigos. INVIVO – FIOCRUZ. Disponível em: <http://livro.pro/9kxkuk>. Acesso em: 20 ago. 2018.

O fogo resiste à revolução científica

A revolução científica alterou tudo: o universo múltiplo dos magos, o universo irreparável dos metafísicos, o universo teologal dos medievais e o universo fechado de Aristóteles saltaram em pedaços e reduziram a imensa e multiforme maquinaria dos antigos e dos medievais a ruínas nem sempre gloriosas; o mundo se transformou em um gigantesco mecanismo governado por leis simples.

Mas, além do mais, a revolução científica foi também uma revolução conceitual, uma mudança de atitude que partia de uma simples convicção: esse mecanismo podia ser compreendido. Ainda que não fosse o caso de sentar-se e esperar que se manifestasse ou se revelasse, mas sim de ir em direção a ele, experimentar com ele, olhar com precisão o que ocorria: o universo era um laboratório inesgotável.

A matéria e o mistério da combustão, contudo, resistiam. Em meio à avalanche de transformações de descobertas, em pleno século XVII, Robert Boyle (1627-1691), que muitos consideram o pai da química moderna, revisou cuidadosamente todos os conceitos químicos, na época bastante nebulosos [...]. Certamente, não acreditou nos quatro elementos, argumentando que não havia nenhuma prova de sua existência, e nem nos três princípios de Paracelso [...].

[...]

Boyle tinha uma nova e interessante ferramenta para investigar a natureza do fogo: a bomba de vácuo, de invenção recente na época, e com ela comprovou que no vácuo as coisas (inclusive um corpo tão inflamável quanto o enxofre) não queimavam e, portanto, sublinhou a importância do ar para a combustão. [...]

MOLEDO, L.; MAGNANI, E. **Dez teorias que comoveram o mundo**. Campinas: Editora da Unicamp, 2009.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Os mecanismos envolvidos nos processos de fotossíntese e respiração envolvem conceitos provavelmente ainda desconhecidos pelos estudantes. Assim, limitamos o estudo neste momento aos gases que participam desses processos. Essa abordagem favorece a análise do papel dos seres fotossintetizantes na alteração da composição atmosférica, que será trabalhada mais à frente. Comentar que, em geral, as plantas e outros seres fotossintetizantes liberam gás oxigênio em quantidade maior do que consomem. Esse "desequilíbrio" ocasiona o aumento da concentração de gás oxigênio no ar atmosférico, o que favorece seres vivos que realizam respiração, como animais e fungos e as próprias plantas.

É comum a crença de que a Amazônia é o "pulmão do mundo", responsável pela maioria do gás oxigênio na atmosfera. Esclareça os estudantes que isso não é verdade; a maior parte do gás oxigênio produzido na Amazônia é consumido pela própria floresta. A principal fonte de gás oxigênio para a atmosfera são as algas unicelulares que habitam os oceanos.

Se julgar pertinente, comentar que a fotossíntese produz também glicose, um carboidrato que serve de alimento para a planta e é utilizado no seu crescimento.

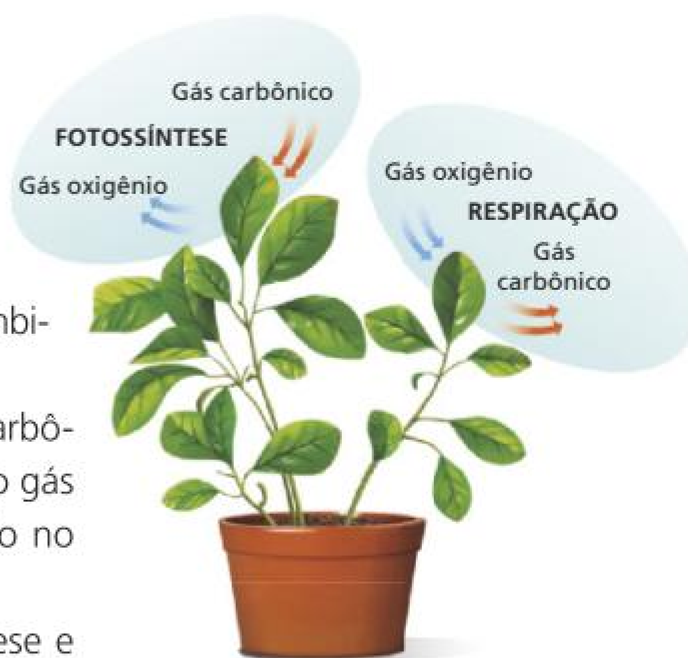
Gás carbônico

O gás carbônico presente na atmosfera ou dissolvido na água é utilizado pelos seres fotossintetizantes para produzir seu alimento. Nesse processo, chamado fotossíntese, a luz solar é utilizada para combinar gás carbônico e água, originando a glicose.

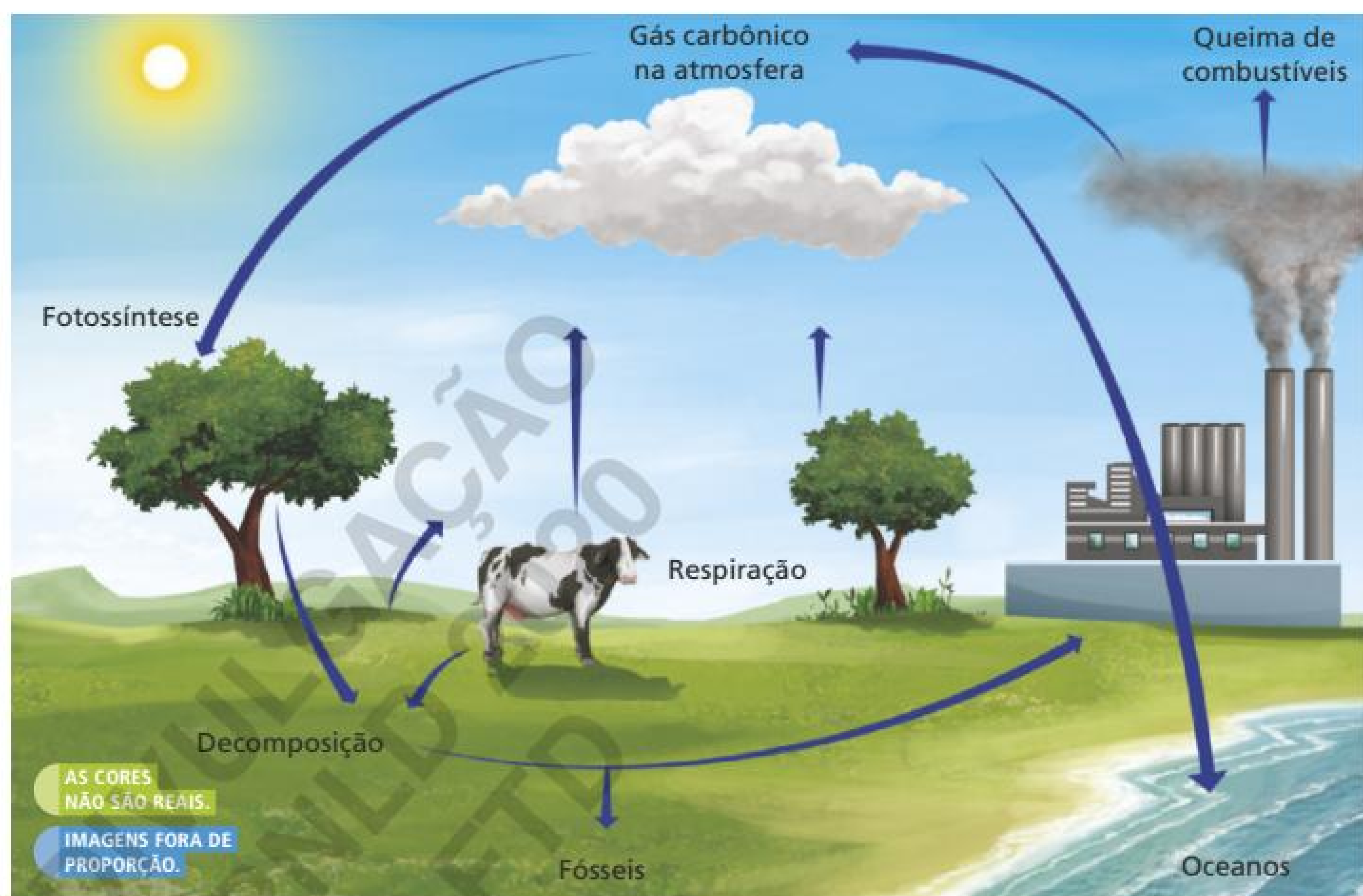
Existem diferentes fontes que adicionam gás carbônico à atmosfera. A respiração celular é uma delas: o gás carbônico é o resíduo desse processo e é liberado no ambiente pela maioria dos seres vivos.

Além do papel que desempenha na fotossíntese e na respiração, o gás carbônico tem importância para os seres vivos porque participa da manutenção da temperatura do planeta. Esse fenômeno, chamado **efeito estufa**, será analisado mais adiante.

A decomposição de matéria orgânica, a queima de combustíveis, os incêndios e diferentes atividades industriais também lançam gás carbônico na atmosfera. Todos esses processos fazem parte do **ciclo do carbono**, representado a seguir.



Esquema simplificado dos gases envolvidos na fotossíntese e na respiração. Plantas e outros seres fotossintetizantes consomem gás carbônico da atmosfera e liberam gás oxigênio. Eles também realizam respiração – consomem gás oxigênio e liberam gás carbônico.



Representação simplificada do ciclo do carbono.

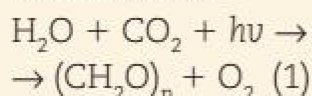
90

O ciclo do carbono

[...]

As trocas de CO_2 entre a atmosfera e a biosfera terrestre ocorrem principalmente através da fotossíntese e a respiração por plantas. Estes dois processos podem ser resumidos pelas seguintes equações:

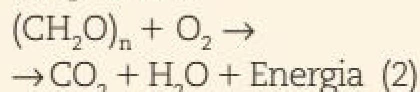
Fotossíntese:



$H_2O + CO_2 + h\nu \rightarrow$
$\rightarrow (CH_2O)_n + O_2$ (1)

Respiração:

$(CH_2O)_n + O_2 \rightarrow$



$\rightarrow CO_2 + H_2O + \text{Energia}$ (2)

Dessa maneira, parte do CO_2 fixado segundo a equação 1, é reemitido segundo a equação 2. O restante será armazenado, na forma de biomassa, pelas folhas, caules, raízes, etc, no que é chamado de Produção Primária Líquida (PPL). Essa biomassa, ao ser consumida, como alimento, por organismos heterotróficos, é parcialmente reconvertida de forma imediata a CO_2 pela respiração e, posteriormente, por processos de decomposição da matéria orgânica, através da morte de animais e plantas e ataque por microrganismos. No decorrer de um tempo suficientemente longo, a respiração e a decomposição dos organismos heterotróficos tende a balancear a PPL.

[...]

O CO_2 é também fixado na forma de carbono orgânico pela fotossíntese de algas na superfície ensolarada das águas e pelo crescimento resultante do fitoplâncton. Esse CO_2 retorna

Dirigíveis utilizados para publicidade são preenchidos com gás hélio.

FOOTTOO/SHUTTERSTOCK.COM

Gases nobres

Os gases nobres recebem esse nome porque, além de ocorrerem em baixa quantidade na natureza, praticamente não reagem com nenhuma substância. São eles: argônio, neônio, hélio, criptônio, xenônio e radônio. Desses, o gás argônio é o mais abundante, correspondendo a aproximadamente 0,9% do volume do ar atmosférico. Ele é empregado em metalúrgicas e na produção de lâmpadas incandescentes e fluorescentes.

Já o gás hélio é usado em balões meteorológicos, dirigíveis e também no resfriamento de determinados equipamentos. O gás neônio é utilizado em pequenas quantidades nas lâmpadas de neon dos anúncios luminosos.

Vapor de água

A quantidade de vapor de água no ar determina a umidade do ar e varia de acordo com o clima e as condições atmosféricas da região. Na região Norte do Brasil, por exemplo, a umidade do ar se mantém elevada a maior parte do ano. No Sertão nordestino, por outro lado, a quantidade de vapor de água no ar é bem pequena.

Assim como o gás carbônico, o vapor de água desempenha papel importante na manutenção da temperatura do planeta, ou seja, também participa do efeito estufa.

Os **nevoeiros**, também chamados de neblina, se formam quando a umidade do ar está muito alta e a temperatura está baixa. O vapor de água na atmosfera se condensa, formando pequenas gotículas em suspensão no ar.

A

RUBENS CHAVES/PULSAR IMAGENS

B

RUBENS CHAVES/PULSAR IMAGENS

Praça Tiradentes, Ouro Preto (MG), 2015, em (**A**) com nevoeiro e, em (**B**), sem nevoeiro. Nevoeiros reduzem a visibilidade no local onde se formam.

Explicar que os gases nobres, também conhecidos como gases raros, recebem essas denominações por estarem presentes em pequena quantidade no ambiente e por apresentarem tendência muito baixa a reagir com outros elementos. Explorar o exemplo do balão de hélio e citar outras utilidades dos gases nobres: o gás neônio é usado em lâmpadas de letreiros luminosos, e o xenônio é empregado em lâmpadas automotivas ou de estádios, por exemplo.

De todos os gases nobres, o radônio é o único que não é encontrado na atmosfera terrestre. Esse gás é formado pelo decaimento radioativo do elemento químico rádio (Ra), comum em reservas subterrâneas de minérios como urânio e tório.

Por muito tempo, acreditou-se que os gases nobres não reagissem com outros. Essa conclusão é uma implicação da teoria clássica das ligações químicas, que explica que reações químicas deixam de acontecer a partir do momento em que a camada de valência (última camada de distribuição eletrônica de um átomo) é preenchida. O primeiro a refutar essa ideia foi o químico britânico Neil Bartlett (1932-2008), em 1961, quando conseguiu reagir o gás xenônio com hexafluoreto de platina (PtF_6), criando o hexafluoroplatinato de xenônio ($XePtF_6$). Com isso ficou demonstrado que os gases nobres são capazes de reagir e formar compostos químicos. Desde então, diversas reações químicas envolvendo os gases nobres foram realizadas.

à atmosfera através da respiração e decomposição da biomassa assim formada.

[...]

De acordo com medições efetuadas em camadas de gelo na Antártica, a quantidade de CO_2 no ar, nos últimos 200000 anos, variou entre 200 e 280 g/t*, denotando uma grande estabilidade nos processos de formação e remoção e, assim, mantendo-se até o século 19, no limiar da revolução industrial. Nos últimos 130 anos, contudo, sua concentração aumentou dos originais 280 g/t a cerca de 360 g/t em meados da década de 1990, num aumento de quase 30%. Atualmente, esse aumento é de cerca de 0,5% anuais, o qual, caso mantido, dobrará a quantidade no tempo aproximado de um século e meio. Esse acréscimo é atribuído, principalmente, à queima de combustíveis fósseis e, em certo grau, aos processos de desflorestamento e queimadas. [...]

[...]

MARTINS, C. R. et al. Ciclos Globais de Carbono, Nitrogênio e Enxofre: a importância na química da atmosfera. **Cadernos temáticos de Química Nova na Escola**, 2003. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/05/quimica_da_atmosfera.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018.

*O autor usa a unidade g/t referindo-se a gramas de gás carbônico por tonelada de ar. Essa medida equivale a partes por milhão (ppm).

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. a) O ar é uma mistura de gases.

b) A afirmação está correta.

c) O ar é composto principalmente de gás nitrogênio e gás oxigênio.

d) A afirmação está correta.

e) A respiração libera gás carbônico.

2. Alguns microrganismos no solo e nos oceanos conseguem obter o nitrogênio diretamente da atmosfera. Plantas absorvem compostos nitrogenados pelas raízes, e animais obtêm nitrogênio pela alimentação.

3. Não, o gás oxigênio é necessário para os seres vivos que realizam respiração (mais precisamente, respiração aeróbia). Nesse processo, a liberação de energia ocorre com a participação do oxigênio. Relembrar os alunos de que todos os organismos precisam de energia para viver, mas nem todos usam oxigênio para obtê-la.

4. a) A vela se manteve acesa enquanto consumia o gás oxigênio no interior do copo. Quando o oxigênio se esgotou, a vela apagou. Relembrar os alunos de que, para que a combustão ocorra, são necessários três fatores: calor, combustível e comburente. Neste caso, o comburente é representado pelo oxigênio, o combustível, pela parafina da vela e o calor, pela chama do fósforo e do pavio da vela.

b) A combustão consumiu gás oxigênio e liberou gás carbônico (e outras substâncias), alterando o ar no interior do copo.

5. a) Os alunos devem concluir que os gases oxigênio e carbônico que estavam no interior da garrafa quando ela foi fechada foram consumidos rapidamente. A sobrevivência estendida da planta é possível por causa dos gases que ela libera na respiração e na fotossíntese. O gás oxigênio é liberado pelo processo de fotossíntese e consumido pela respiração.

b) A respiração realizada pela planta produz o gás carbônico utilizado no processo de fotossíntese. Pode-se supor ainda que existam microrganismos aeróbios vivendo no substrato e que a respiração deles também contribua para esse processo.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. **Identifique as afirmações incorretas e corrija-as no caderno.**

a) O ar é um gás.

b) No estado gasoso, as partículas que formam a matéria podem se deslocar por todo o espaço disponível.

c) O ar é composto principalmente de oxigênio e carbono.

d) Gases nobres correspondem a menos de 1% do volume do ar.

e) A respiração libera gás nitrogênio.

2. **O nitrogênio é um elemento essencial para a vida como a conhecemos. Como ele é obtido pelos diferentes seres vivos?**

3. **O gás oxigênio é necessário para todos os seres vivos? Explique a importância desse gás.**

4. **Analise o procedimento retratado na imagem e responda.**



A vela é coberta com um copo. A chama se mantém acesa por alguns instantes e, então, se apaga.

a) Por que a vela continuou acesa por algum tempo e depois se apagou?

b) O ar no interior do copo se manteve inalterado? Explique.

5. **Leia o texto e responda.**

> [...]
>
> Um engenheiro aposentado mantém uma planta viva dentro de um garrafão fechado há mais de 40 anos [...]. O vegetal, plantado dentro do recipiente em 1960, foi regado pela última vez em 1972 – mesmo ano em que uma rolha foi colocada na garrafa e nunca mais foi retirada [...].
>
> [...]

APOSENTADO cria planta em garrafão fechado há mais de 40 anos. **G1 – Globo Natureza**. Disponível em: <http://g1.globo.com/natureza/noticia/2013/01/aposentado-cria-planta-em-garrafao-fechado-ha-mais-de-40-anos.html>. Acesso em: 10 jul. 2018.

a) Sabendo que a planta realiza respiração e, portanto, necessita de gás oxigênio, por que ela não morreu?

b) Como a planta obteve gás carbônico para realizar fotossíntese?

PHIL YEOMANS/BNPS



David Latimer com sua planta engarrafada.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Propriedades do ar

O ar é uma mistura de gases e, por isso, tem propriedades comuns à maioria dos gases – embora tenha também propriedades características. Estudar o ar ajuda a compreender diversos fenômenos cotidianos e fornece conhecimentos que podem ser bastante úteis no dia a dia.

Cor, odor e gosto


Nas zonas rurais, o ar costuma ser menos poluído que nas zonas urbanas. Quando não está poluído, o ar não tem cor, cheiro nem gosto.

MARCOS MACHADO

As propriedades do ar mais fáceis de serem notadas são, provavelmente, o fato de ele não ter cor (**incolor**), não ter cheiro (**inodoro**) e não ter gosto (**insípido**). Essas características só se alteram se houver algo misturado ao ar, como outros gases ou **material particulado**. Por exemplo: ao observar o horizonte em grandes cidades, especialmente no período de inverno, é comum notar uma camada acinzentada sobre a superfície. Esse fenômeno é provocado principalmente pelos gases e materiais particulados eliminados pelo escapamento de veículos automotores, como caminhões, ônibus e automóveis. Nesses casos, além da cor, o ar poluído pode adquirir odor.

Material particulado: partículas sólidas ou líquidas que permanecem em suspensão no ar.

Massa e volume

Os gases, assim como os líquidos e os sólidos, são feitos de matéria. Por essa razão, todos os gases possuem **massa** e ocupam **espaço**.

Uma balança com boa precisão permite verificar que o ar tem massa: se pesarmos uma bola cheia e, depois, a mesma bola vazia, veremos que a massa dela é maior quando está cheia. Essa diferença, no entanto, é muito pequena, e por isso não conseguimos percebê-la apenas segurando a bola.

Quando bombeamos ar dentro de uma bola, é fácil notar que ela se expande por igual. Isso mostra que o ar se distribui igualmente por todo o volume disponível.


Quando está cheia de ar, essa bola tem 71 g. A mesma bola vazia tem apenas 66 g.

FOTOS: IZA GUEDES

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

PROPRIEDADES DO AR

O estudo das propriedades do ar favorece atividades práticas e lúdicas que tiram proveito da curiosidade intrínseca dos estudantes dessa faixa etária sobre o mundo natural. O fato de não enxergarmos o ar pode suscitar dúvidas sobre a sua real existência, dado que a visão é, geralmente, o sentido predominante na interpretação do mundo para as pessoas que possuem esse sentido. Assim, é conveniente dedicar um tempo para verificar como os alunos percebem a existência do ar.

A sensação do ar em movimento na pele (ou a observação dos efeitos do vento) é uma das formas mais intuitivas de realizar essa verificação. Ela também pode ser feita pela observação da respiração, pelo contato do ar nas narinas e pelo enchimento dos pulmões. Constatar que o ar ocupa espaço e tem massa, por outro lado, exige um planejamento mais focado. A **atividade 1**, da seção **Mergulho no tema**, na página 124, pode ser realizada concomitantemente ao estudo desse conteúdo, garantindo que os estudantes verifiquem experimentalmente o conteúdo teórico.

Aproveitar a oportunidade para desenvolver nos estudantes o hábito de recorrer à abordagem própria da Ciência para investigar conceitos. Explicitar que, para testar as afirmações apresentadas, é preciso imaginar as relações de causa e efeito implícitas nelas.

De maneira simplificada, isso pode ser descrito como:

SE o ar ocupa espaço, ENTÃO [consequência].

Ou ainda

SE o ar NÃO ocupa espaço, ENTÃO [consequência].

Apresentar uma dessas afirmações para os estudantes (ou as duas) e solicitar que pensem em exemplos de consequências que poderiam compor essas relações. Apresentar um exemplo como "Se o ar não ocupa espaço, então soprar um balão de festa não o fará ficar cheio". Verificar se os estudantes compreenderam as implicações lógicas que essa afirmação propõe e pedir que apresentem outros exemplos, deixando claro que devem ser exemplos possíveis de serem verificados experimentalmente.

Considerar a possibilidade de demonstrar para a turma a atividade apresentada na ilustração. A seringa de 60 mL é recomendada por ser grande e facilitar a visualização, mas o teste pode ser feito com seringas de qualquer tamanho.

Chamar atenção para o fato de que a quantidade de ar no interior da seringa não se altera em nenhum momento após o bico dela ser completamente vedado. Na ilustração, isso é representado pela quantidade de bolinhas que representam as partículas constituintes do ar, que se mantém o mesmo nas três representações.

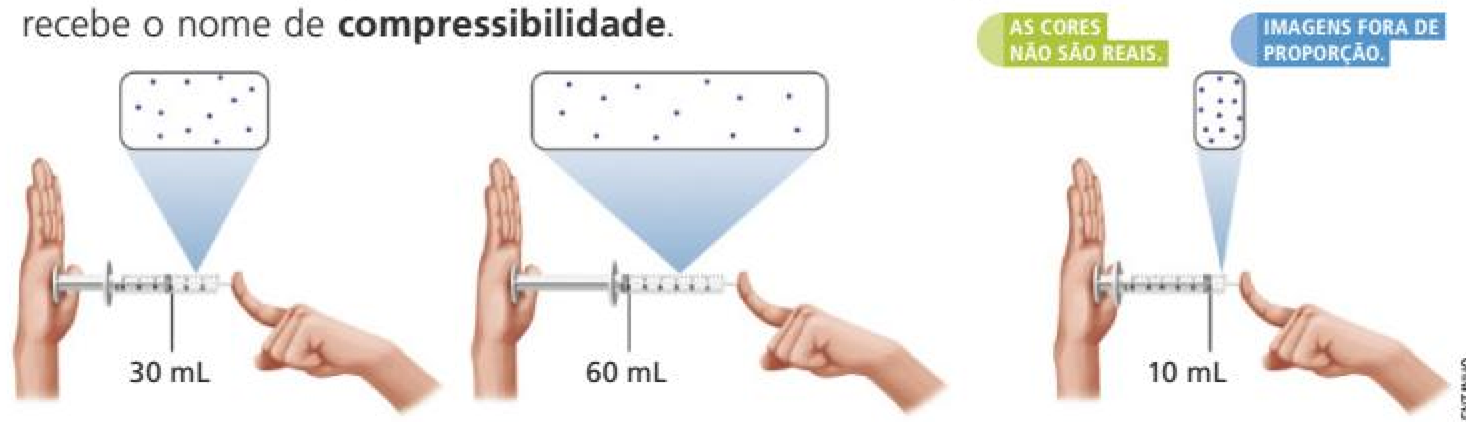
Explicar que, nos gases, as partículas movimentam-se livremente em todas as direções. Quando são confinadas em um determinado espaço, o choque delas com as paredes do recipiente exerce pressão contra elas. Se o volume disponível é ampliado, a intensidade da pressão diminui; se o volume é reduzido, a intensidade da pressão aumenta. Isso pode ser constatado pelo fato de a força necessária para empurrar o êmbolo aumentar conforme o volume diminui.

Para encerrar a demonstração, preencher a seringa com água e tampar a ponta. Os alunos poderão perceber que, ao contrário do ar, não é possível comprimir ou expandir a água líquida.

Expansibilidade e compressibilidade

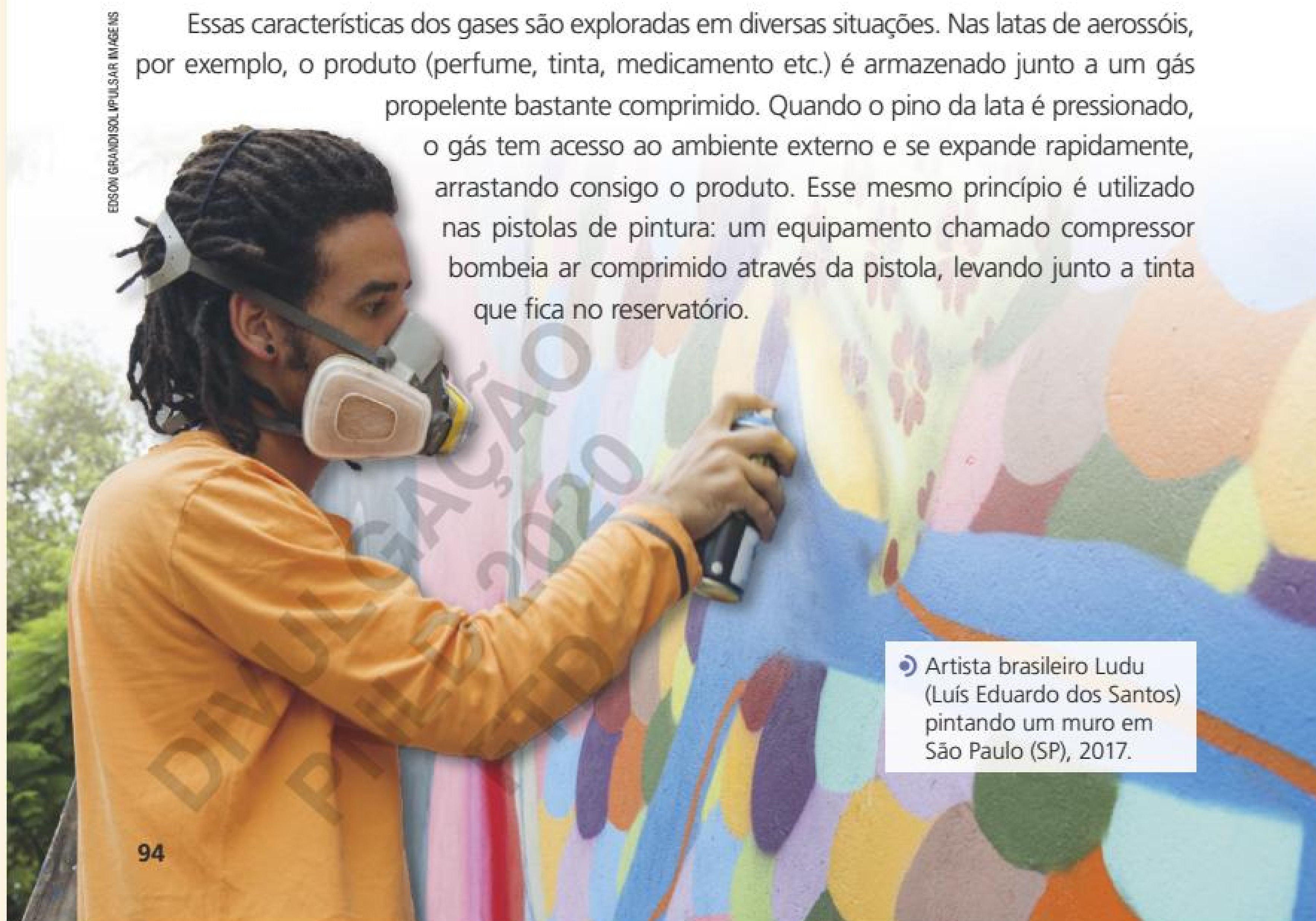
Como ocorre com todos os gases, o ar se distribui por todo o espaço disponível. Analise a situação retratada nas imagens a seguir, que mostram uma seringa com o bico totalmente vedado. Inicialmente, ela contém 30 mL de ar em seu interior. Se o êmbolo for puxado até a marca de 60 mL, por exemplo, o ar continuará a ocupar todo o volume disponível. Essa propriedade de se expandir, ocupando um volume maior, é chamada **expansibilidade**.

Se o êmbolo dessa mesma seringa, em seguida, for empurrado até a marca de 10 mL, o ar em seu interior passará a ocupar um volume menor que o inicial. Essa propriedade recebe o nome de **compressibilidade**.



O ar pode ser expandido ou comprimido. Note que a quantidade de partículas de ar, representadas pelas bolinhas, não se altera. O que muda é apenas o volume disponível para elas ocuparem.

Essas características dos gases são exploradas em diversas situações. Nas latas de aerossóis, por exemplo, o produto (perfume, tinta, medicamento etc.) é armazenado junto a um gás propelente bastante comprimido. Quando o pino da lata é pressionado, o gás tem acesso ao ambiente externo e se expande rapidamente, arrastando consigo o produto. Esse mesmo princípio é utilizado nas pistolas de pintura: um equipamento chamado compressor bombeia ar comprimido através da pistola, levando junto a tinta que fica no reservatório.



Artista brasileiro Ludu (Luís Eduardo dos Santos) pintando um muro em São Paulo (SP), 2017.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

APLICAÇÕES DO AR COMPRIMIDO

A compressibilidade dos gases é uma propriedade que conta com diversas aplicações na indústria e em outros setores. Se desejar aprofundar o estudo desse tema com a turma, você poderá propor uma pesquisa em grupos sobre aplicações do ar comprimido em indústrias, hospitais e veículos. Orientar para que busquem essas informações em livros ou na internet e as registrem no caderno ou em um arquivo virtual, com imagens. É interessante que esses exemplos sejam apresentados e explicados aos outros grupos.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. **Ao encher os pneus de uma bicicleta, podemos regular a rigidez deles de acordo com a superfície sobre a qual vamos pedalar. Para andar no asfalto, por exemplo, podemos deixá-los mais firmes; para andar na areia, o ideal é deixá-los mais macios.**

a) Como podemos controlar a rigidez do pneu?

b) Que propriedade do ar é responsável por permitir esse tipo de regulagem?

2. **Observe a montagem ao lado e leia a legenda.**

Se a válvula for aberta, o que deve acontecer? Escolha uma das alternativas e justifique-a.

a) O ar do frasco **A** vai se expandir e ocupar também todo o frasco **B**. A quantidade de ar nos dois frascos será igual.

b) O ar passará todo para o frasco **B**, e o frasco **A** ficará vazio.

c) Uma parte do ar passará para o frasco **B**. Cada um dos frascos ficará com ar até a metade, e a outra metade ficará vazia.

d) O ar do frasco **A** vai se expandir e ocupar também todo o frasco **B**. O frasco **B** terá o dobro de ar do frasco **A**.



O frasco **A** está cheio de ar. O frasco **B**, que tem o dobro do volume do **A**, está completamente vazio. A válvula está fechada.

3. **Observe a fotografia. Esse tipo de equipamento de mergulho é utilizado para turismo subaquático. Ele consiste, basicamente, em um capacete com ombreiras, com uma mangueira que o conecta a uma bomba de ar, na superfície. Note que esse equipamento não é vedado, ele é apenas apoiado nos ombros.**

a) Por que a água não entra no equipamento?

b) As pessoas são orientadas a não inclinarem a cabeça para baixo quando estão usando esse equipamento. Por que essa instrução é importante?



Mergulhadores fazendo turismo subaquático na Colômbia, 2017.

A **atividade 2** pode ser debatida coletivamente com a turma. Se achar oportuno, você poderá reproduzir na lousa o desenho dos dois recipientes conectados e pedir aos estudantes que desenhem as partículas de ar nas duas situações, isto é, com a válvula fechada e com a válvula aberta. Com a válvula fechada, as partículas devem ocupar somente o frasco **A**, em sua totalidade. Depois de aberta a válvula, dois terços das partículas passam para o frasco **B**, pois este recipiente tem o dobro do volume do primeiro. Avaliar as representações feitas pelos estudantes e orientá-los conforme necessário.

Uma demonstração de que o ar ocupa espaço é sugerida na **atividade 1**, da seção **Mergulho no tema**. Ela pode ser realizada para complementar o trabalho da **atividade 3**. Neste caso, o copo com algodão representaria o equipamento de mergulho mostrado na fotografia. É possível demonstrar que, se o copo for inclinado, o ar escapa e a água passa a ocupar seu lugar. Para simular o bombeamento de ar para dentro do capacete, sugerimos fixar uma das extremidades de uma mangueira de silicone no interior do copo utilizando fita adesiva; depois, assoprar a outra extremidade da mangueira demonstrando que, conforme o ar entra no copo, uma parte do ar que já estava em seu interior é deslocada para fora, escapando na forma de bolhas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. a) Controlando a quantidade de ar bombeada para dentro. Quanto mais ar, mais firme ele fica.

b) A compressibilidade do ar permite esta regulagem.

2. A alternativa **D** está correta. Devido à sua expansibilidade, o ar passará a ocupar igualmente todo o novo volume disponível. Por ter o dobro do volume, o frasco **B** conterá o dobro da quantidade de ar do frasco **A**.

3. a) Porque o ar que é bombeado ocupa o espaço interno do equipamento.

b) Esse movimento poderia permitir que o ar escapasse, dando espaço para que a água entre no capacete.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Nestas páginas, apresentamos como componentes físicos e biológicos dos ecossistemas podem afetar as populações que o habitam; assim, este conteúdo pode ser utilizado para desenvolver a **habilidade EF07CI08**.

Ao tratar da formação da atmosfera terrestre, deixe claro que os principais gases que a compõem têm origens completamente distintas. Enquanto o gás nitrogênio, que é o principal componente atmosférico, foi expelido por vulcões, o gás oxigênio, segundo mais abundante, tem origem biológica.

O acúmulo de gás oxigênio na atmosfera pode ser apontado como um exemplo extremo de como os seres vivos podem alterar o ambiente. O aumento na concentração desse gás no ambiente, na formação da atmosfera atual, acarretou a extinção massiva de espécies para as quais o oxigênio era tóxico, e criou um ambiente propício para os organismos capazes de empregar esse gás na obtenção de energia, pelo processo de respiração.

Esse exemplo também pode ser utilizado para ilustrar como as relações entre os seres vivos podem ser muito mais profundas e complexas do que aquelas que geralmente percebemos, como parasitismo e predação.

Comentar que, atualmente, os microrganismos fotossintetizantes nos oceanos são os principais fornecedores de gás oxigênio para a atmosfera. Estudos apontam que as alterações climáticas podem interferir nesse processo, embora ainda não esteja clara a extensão dessa interferência.



NASA/SCIENCE PHOTO LIBRARY/FOTOARENA

A Lua não possui atmosfera. Em razão disso, os astronautas devem levar cilindros com gás oxigênio e seus trajes têm de ser perfeitamente vedados.

A atmosfera

Atmosfera é a camada de gases que envolve um corpo celeste, como um planeta ou um satélite natural, separando-o do espaço sideral. Todos os planetas do Sistema Solar possuem atmosfera, e muitos dos satélites naturais também. Contudo, a composição da atmosfera varia muito de um astro para outro.

Vimos que, na Terra, a atmosfera é composta basicamente dos gases nitrogênio e oxigênio. A atmosfera de Marte, porém, é composta quase que exclusivamente de gás carbônico. Urano, por sua vez, é cercado por uma camada dos gases hidrogênio e hélio. A Lua, satélite natural da Terra, não possui atmosfera: sua superfície é rodeada por **vácuo**. Por esse motivo, os astronautas que exploram a Lua utilizam trajes especiais completamente vedados e carregam consigo cilindros com gás oxigênio comprimido, para que possam respirar.

A composição da atmosfera é um fator determinante tanto para o clima quanto para o estabelecimento e a manutenção da vida. O gás oxigênio presente na atmosfera da Terra, por exemplo, é necessário para a maioria dos seres vivos atuais. Mas a atmosfera não teve sempre essa mesma composição; ao longo do tempo, ela mudou bastante.

Vácuo: espaço vazio, sem nenhum tipo de matéria ou com pouquíssima matéria.

História da atmosfera terrestre

Pesquisas indicam que a primeira atmosfera da Terra era composta basicamente de gás hidrogênio, que foi "capturado" dos arredores do planeta por causa da atração gravitacional. Isso teria acontecido quando a Terra era ainda um planeta jovem, e uma nuvem de gases e poeira envolvia boa parte do Sistema Solar. Não se sabe exatamente como essa atmosfera deixou de existir, mas é possível que o impacto de asteroides possa ter expelido o gás hidrogênio do planeta.

96

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Matéria: A grande oxigenação. NOGUEIRA, Salvador. **Revista Pesquisa Fapesp**, 2011. Disponível em: <http://livro.pro/j2vzm4>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Matéria: A verdadeira história do oxigênio na Terra. SAMPEDRO, Javier. **EL PAÍS**, 2014. Disponível em: <http://livro.pro/zax7sp>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Matéria: Como surgiu o oxigênio na Terra? Ciência busca pistas de 'evento-chave'. MARSHALL, Michael. **BBC Earth**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/4dn66f>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Artigo: Química atmosférica: a química sobre nossas cabeças. MOZETO, Antônio A. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, 2001. Disponível em: <http://livro.pro/gikn2n>. Acesso em: 20 ago. 2018.

A atividade vulcânica na Terra jovem era muito intensa. As erupções vulcânicas podem expelir diversos materiais, entre eles gás nitrogênio e gás carbônico. A maior parte do gás carbônico dissolveu-se nos oceanos primitivos, enquanto o gás nitrogênio permaneceu sobre a superfície. Com o passar do tempo, esse gás se acumulou e passou a compor a maior parte da atmosfera.

Nesse período, a superfície do planeta já apresentava uma temperatura amena o suficiente para dar suporte à vida. Os primeiros seres vivos surgiram nos oceanos e, ao longo do tempo, passaram a se diversificar. Pesquisas indicam que, alguns milhões de anos após o primeiro ser vivo ter aparecido, microrganismos fotossintetizantes surgiram e se proliferaram nos mares. Ao realizar fotossíntese, esses organismos consomem gás carbônico e liberam gás oxigênio no ambiente. Com isso, a quantidade de gás oxigênio disponível no ambiente foi aumentando gradativamente.

Ao longo do tempo, o gás oxigênio passou a se acumular na atmosfera e favoreceu a sobrevivência de organismos que realizavam respiração. Ao mesmo tempo, esse acúmulo levou à extinção a maior parte das espécies existentes à época, para as quais esse gás era tóxico. Essa mudança na atmosfera foi crucial para o surgimento e a diversificação de vários grupos de seres vivos que dependem do gás oxigênio, como os animais.



Concepção artística da **Terra** em seus primórdios. Os microrganismos fotossintetizantes dos oceanos primitivos liberaram gás oxigênio e transformaram a atmosfera do planeta.

Concentração de gás oxigênio na atmosfera



A concentração de gás oxigênio na atmosfera começou a aumentar rapidamente há cerca de 2,4 bilhões de anos.

Fonte: MARTIN, D.; MCKENNA, H.; LIVINA, V. The human physiological impact of global deoxygenation. **The Journal of Physiological Sciences**. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12576-016-0501-0>. Acesso em: set. 2018.



Concepção artística da Terra em seus primórdios. A atividade vulcânica foi a principal responsável pelo acúmulo de gás nitrogênio na atmosfera.

Alterações climáticas, percepções e racionalidades.

[...]

Os organismos fotossintéticos surgiram há mais de 2,8 mil Ma [...]. Porém, a grande maioria do oxigênio libertado para a atmosfera pela fotossíntese era consumido pela oxidação de materiais, designadamente o ferro. Por isso, as formações com camadas vermelhas, devido à presença de ferro oxidado, são características desta época. Com a passagem do tempo e o aumento da libertação de oxigênio para a atmosfera pelos organismos fotossintéticos, a quantidade de oxigênio livre ampliou-se bastante, excedendo, a certa altura, a capacidade de absorção por materiais em estado reduzido. Há cerca de 2,3 mil Ma verificou-se um expressivo aumento de oxigênio atmosférico, evento esse que normalmente é conhecido pela designação de primeiro GOE (Great Oxidation Event ou Grande Evento de Oxigenação) [...], passando a atmosfera a ter características oxidantes. Possivelmente, nesta produção intensa de oxigênio estiveram já envolvidos organismos eucariotas complexos [...]. A formação de uma atmosfera oxigenada foi catastrófica para a maior parte dos organismos então existentes, anaeróbicos, para os quais o oxigénio era letal. Em compensação, começaram a surgir os organismos aeróbicos, que acabariam por evoluir para a vida tal como a conhecemos.

[...]

Há cerca de mil Ma ocorreu outro GOE, normalmente conhecido por Evento Neoproterozoico de Oxigenação [...], que, progressivamente, criou condições para que, mais tarde, com início há cerca de 600 Ma, se verificasse o aparecimento de forma complexas de vida, cuja "explosão" se verificou no Câmbrico, há cerca de 541 Ma [...]. Depois dessa altura, o oxigénio atmosférico continuou a ser um fator determinante na progressiva adaptação da vida, nomeadamente dos artrópodes e vertebrados, aos ambientes terrestres [...].

[...]

VIEGAS, V. et al. Alterações climáticas, percepções e racionalidades. **Revista de Gestão Costeira Integrada.** Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?pid=S1646-88722014000300001&script=sci_arttext&tlng=en>. Acesso em: 20 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

CAMADAS DA ATMOSFERA

Analisar a imagem com os alunos e procurar se certificar de que compreenderam que a concentração de partículas que formam o ar diminui com a altitude. Comentar que essa representação é simplificada; o ar é composto de uma mistura de gases e a proporção deles se altera conforme a altitude aumenta.

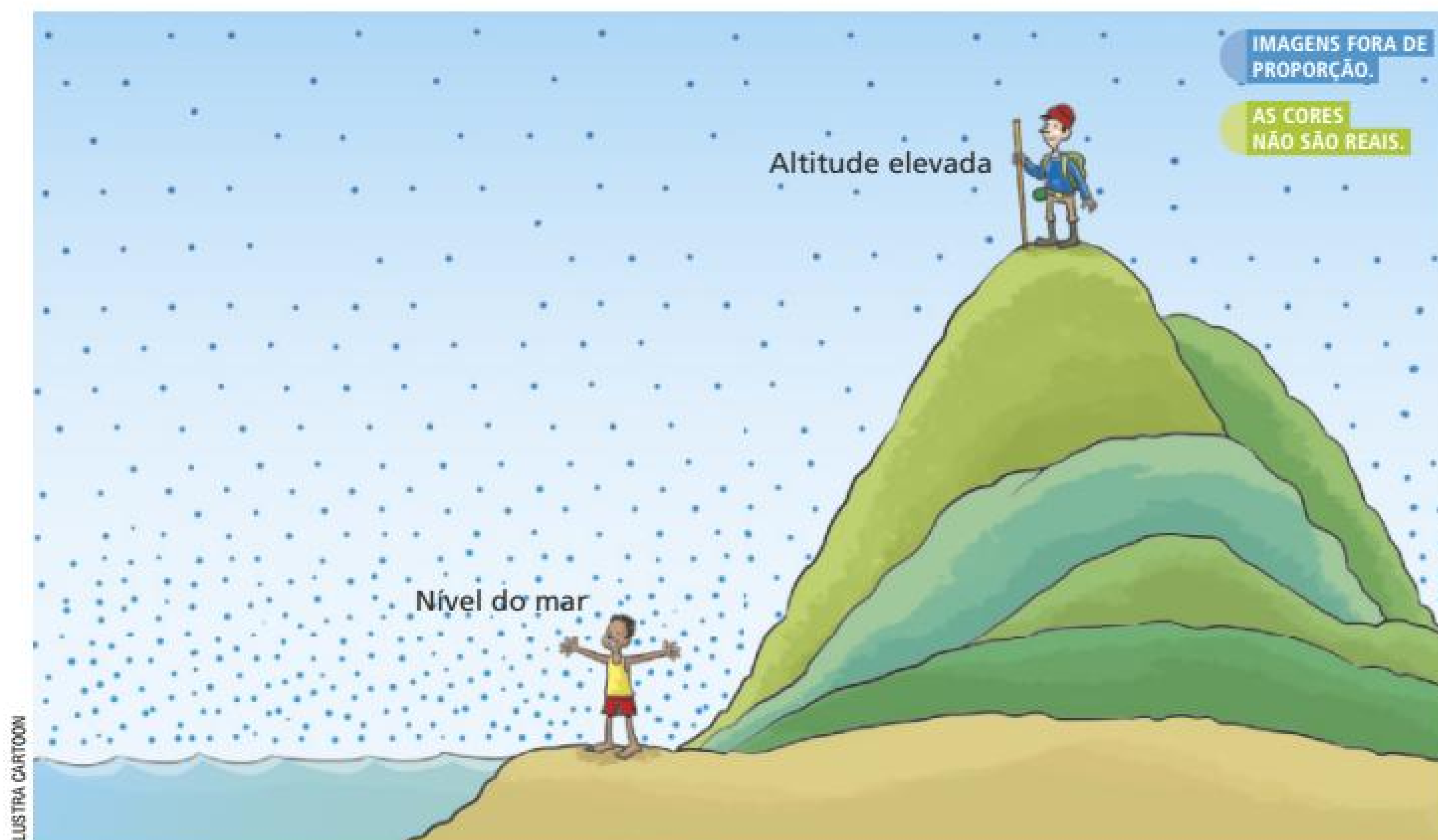
Comentar que existem locais na Terra que estão abaixo do nível do mar, como a região dos Países Baixos, na Europa; o Mar Morto, na região da Jordânia; e o deserto de Danakil, na Etiópia. Neles, a concentração de gases atmosféricos é maior que ao nível do mar.

Comentar que podemos sentir a rarefação do ar quando vamos para locais em altitudes elevadas. O organismo das pessoas que moram nessas localidades está aclimatado à menor disponibilidade de gás oxigênio, o que não ocorre com os visitantes e turistas oriundos de regiões mais baixas, fazendo com que muitos deles sintam falta de ar.

Comentar que isso é um fator importante, por exemplo, nas competições de futebol entre clubes e seleções sul-americanas. Times brasileiros que vão enfrentar oponentes em países andinos elevados – como Peru, Bolívia e Equador, com altitudes entre 3 mil e 4,5 mil metros – adotam diferentes estratégias para reduzir o impacto que esse aumento de altitude provoca no organismo de seus jogadores.

Camadas da atmosfera

A concentração do ar atmosférico vai diminuindo conforme a altitude aumenta. No topo de grandes montanhas, por exemplo, o ar é menos concentrado do que ao nível do mar. Esse ar rarefeito tem baixa concentração de gás oxigênio, bem como dos outros gases que constituem a atmosfera. Isso dificulta a respiração de montanhistas que se aventuram a conquistar o cume dessas montanhas e torna o ambiente inóspito para boa parte dos seres vivos.



Representação simplificada da variação na concentração do ar em razão da altitude. As bolinhas representam as partículas que formam o ar. Ao nível do mar, a concentração é maior que em altitudes elevadas.

Conforme a altitude aumenta, não é apenas a concentração do ar que se altera. A temperatura, assim como outros fatores, varia muito à medida que nos afastamos da superfície. Com base nisso, a atmosfera é dividida em camadas, que não têm limites muito exatos entre si. Essas camadas são: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera.

A **troposfera** é a camada que se inicia logo acima da superfície e se estende até, aproximadamente, 12 quilômetros de altitude. Por ser a camada mais próxima à superfície, é também a que concentra a maior quantidade de ar, correspondendo a cerca de 75% de todo o ar atmosférico.

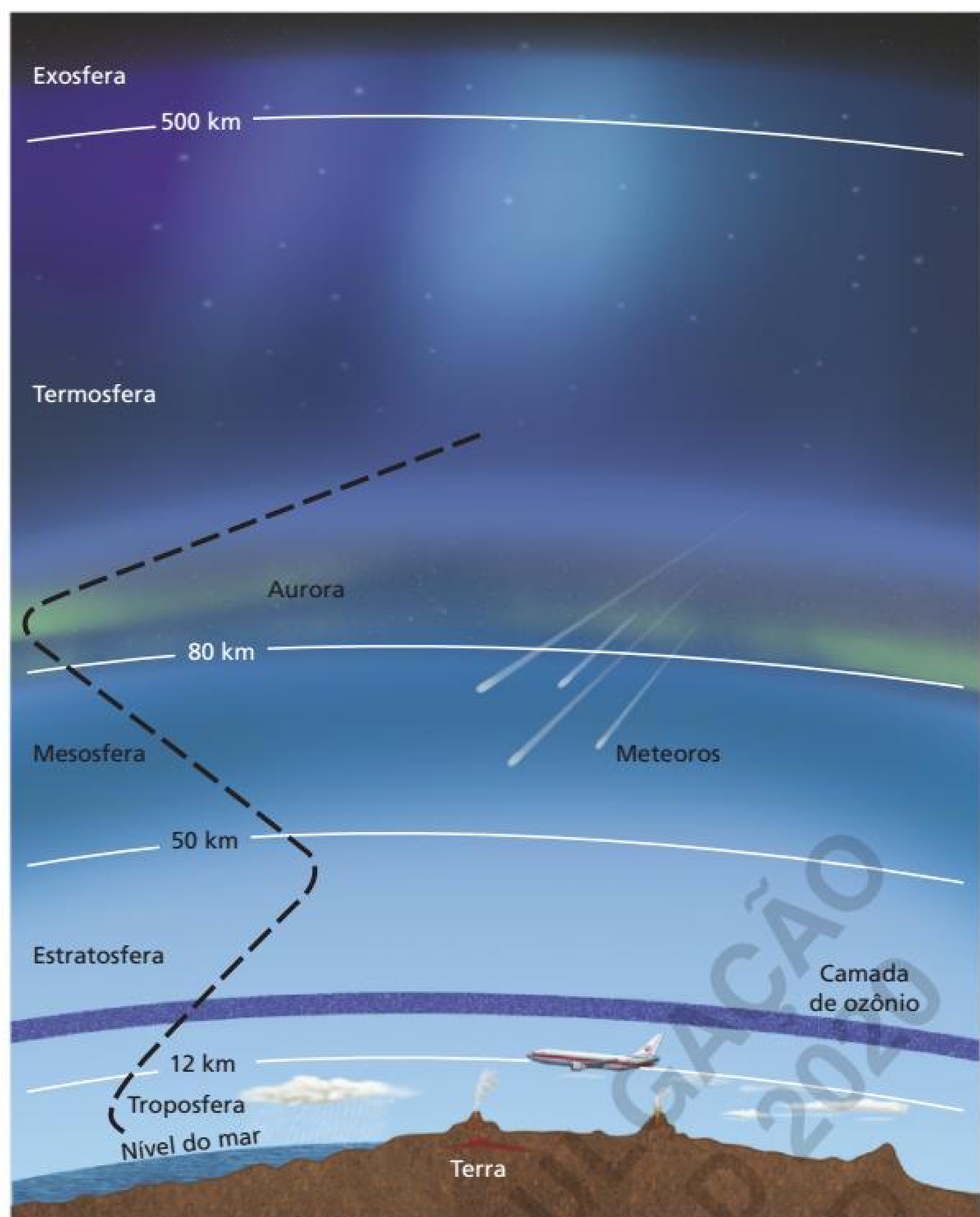
A maioria dos seres vivos terrestres, inclusive o ser humano, vive imersa na troposfera. É nessa camada que ocorrem os principais fenômenos climáticos que nos afetam, como ventos, nuvens e chuvas. A temperatura na troposfera diminui com a altitude: próximo à superfície as temperaturas são mais elevadas que nas grandes altitudes. No limite superior dessa camada, a temperatura média é de 56 graus Celsius negativos (–56 °C).

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Influência da altitude no desempenho dos atletas**. Universidade do Futebol. Disponível em: <http://livro.pro/zkbto4>. Acesso em: 19 out. 2018.
- Texto: **Treinamento na altitude**. BARROS, Turibio. Eu atleta. Disponível em: <http://livro.pro/9rjmnx>. Acesso em: 19 out. 2018.

A **estratosfera** inicia-se logo acima da troposfera e segue até cerca de 50 quilômetros de altitude. A concentração de oxigênio nessa camada é baixíssima, insuficiente para que uma pessoa possa respirar. Ao contrário do que ocorre na troposfera, a temperatura na estratosfera aumenta conforme se ganha altitude, chegando até cerca de –2 °C em seu limite superior. Em uma faixa da estratosfera, a cerca de 24 quilômetros de altitude, está localizada a **camada de ozônio**, que será analisada adiante.



Representação simplificada das camadas da atmosfera. AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

Fonte: MOZETO, A. A. Química atmosférica: a química sobre nossas cabeças. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 1, 2001.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Dedique um tempo para a leitura atenta do gráfico com a turma; esse tipo de exercício é importante para desenvolver a habilidade de leitura de gráficos, uma forma de representação de informações que é muito presente nas comunicações científicas. Verifique se os estudantes identificam corretamente as mudanças na temperatura com o aumento de altitude. Essa informação não pode ser confundida com a concentração do ar, que diminui continuamente com a altitude.

É importante mostrar que cada camada apresenta uma variação de temperatura relativamente linear e que, na transição de uma camada para outra, a variação da temperatura se inverte – se estava aumentando, passa a diminuir, e vice-versa. Por essa razão, a temperatura é o principal critério para a divisão da atmosfera nas camadas apresentadas. Entre duas camadas subsequentes existe uma zona de transição em que a temperatura praticamente não varia com a altitude. Essas zonas são a tropopausa, acima da troposfera; a estratopausa, acima da estratosfera; a mesopausa, acima da mesosfera; e a termopausa, acima da termosfera. O sufixo *pausa* refere-se à "parada" na variação da temperatura que ocorre entre uma camada e outra, como pode ser observado no gráfico.

Chamar atenção para o fato de que as camadas têm espessuras diferentes e que a troposfera, que concentra a maior parte do ar, é a mais fina de todas. Explicar esse fato retomando a ilustração que mostra que o ar se torna mais rarefeito com o aumento da altitude.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Livro: **O azul do planeta – um retrato da atmosfera terrestre**. TOLENTINO, Mario; FILHO, Romeu C. Rocha; SILVA, Roberto Ribeiro da. São Paulo: Editora Moderna, 1995.

Os caminhos para a preparação de esportistas para a altitude

A polêmica surge sempre que um time brasileiro vai encarar um adversário que manda seus jogos em cidades muito acima do nível do mar. [...] Mas será que existe um meio de os efeitos que a altitude produz nos atletas serem reduzidos com a ação de treinamento?

O primeiro passo para responder a essa questão é um olhar sobre os problemas causados pela altitude. O desgaste excessivo causado por essa condição começa com dificuldades de respiração, reflexos da pressão barométrica mais baixa e de uma redução no oxigênio fornecido aos músculos. Diante disso, o corpo começa a consumir mais carboidratos e fontes primárias de energia, e isso aumenta a sensação de cansaço.

Em cidades mais altas, a sensação de cansaço pode evoluir para um mal agudo das montanhas, síndrome que retrata os efeitos causados por essa condição ambiental. Num período entre 12 e 48 horas de exposição, as pessoas que estão em locais com essa característica passam a ser acometidas por perda de apetite, náuseas, enjoo e dor de cabeça além da sensação de cansaço.

Essa lista de sintomas ainda pode evoluir para ataxia (dificuldade para caminhar), edema pulmonar ou edema cerebral em situações de desgaste físico em cidades situadas muito acima do nível do mar.

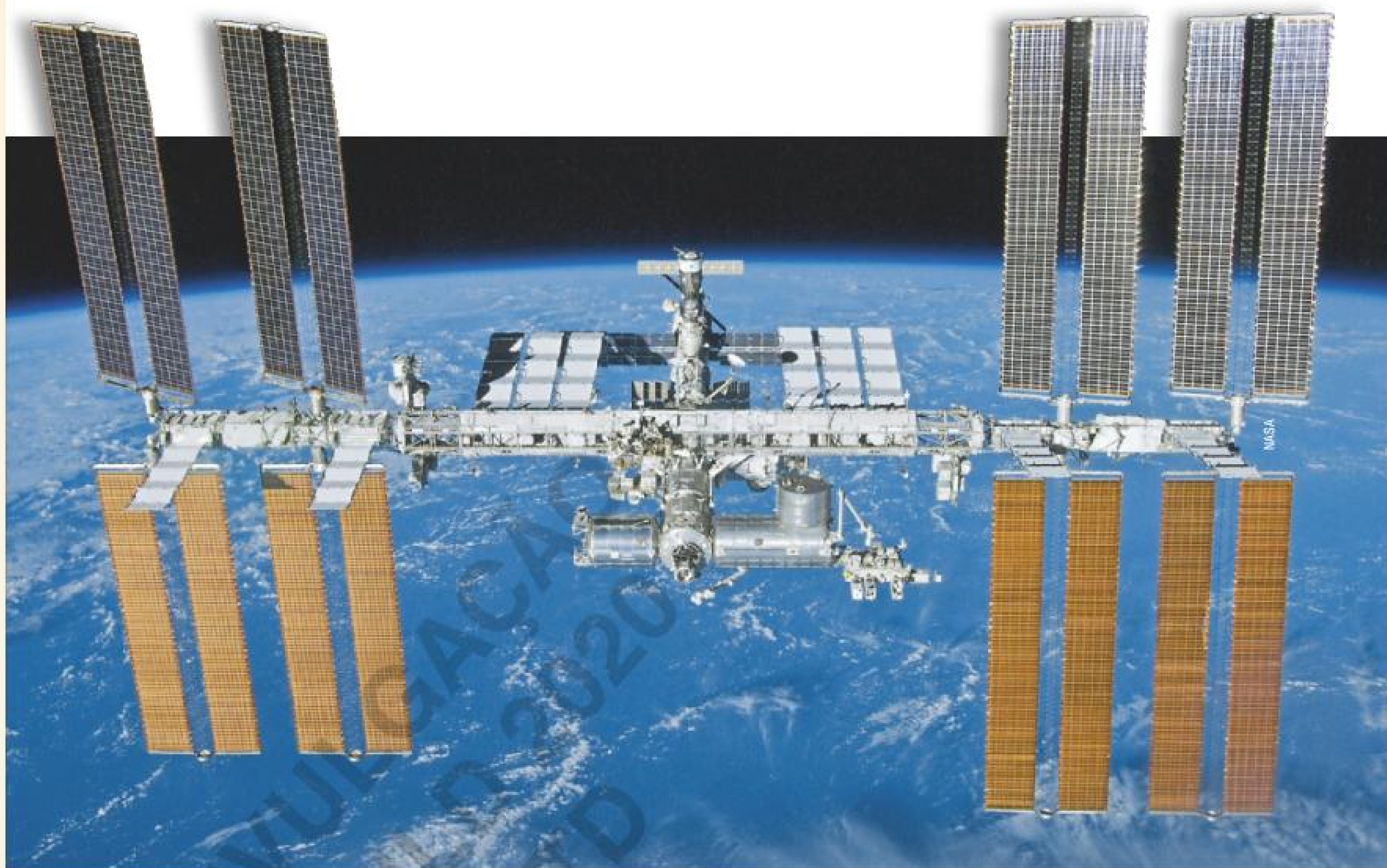
[...]

A hipoxia (deficiência de oxigênio) estimula a produção de eritopoetina (EPO) na medula óssea, e isso demanda uma adaptação do corpo para que seus processos metabólicos sejam aprimorados. [...]

Acima da estratosfera está a **mesosfera**, que vai até cerca de 80 quilômetros de altitude. Nessa camada as temperaturas caem rapidamente, chegando próximo de –100 °C no limite superior. É na mesosfera que se formam fenômenos luminosos conhecidos como **meteoros**, causados pela passagem de meteoroides através da atmosfera. Esses corpos celestes viajam a altíssimas velocidades e, ao entrarem na mesosfera, o atrito com o ar rarefeito faz que se tornem incandescentes. Os meteoros são conhecidos também como estrelas cadentes, embora não sejam estrelas.

A camada seguinte é a **termosfera**, que se estende até aproximadamente 500 quilômetros de altitude. É muito difícil definir seu limite com precisão, já que o ar é extremamente rarefeito. Nessa camada, a temperatura aumenta conforme nos afastamos da superfície e pode passar de 1 000 °C.

Entre a mesosfera e a termosfera existe uma região com características particulares denominada **ionosfera**, que concentra uma grande quantidade de partículas eletricamente carregadas, os **íons**.



A Estação Espacial Internacional, bem como outras naves e satélites que orbitam a Terra, transita pela termosfera. Fotografia de 2010.

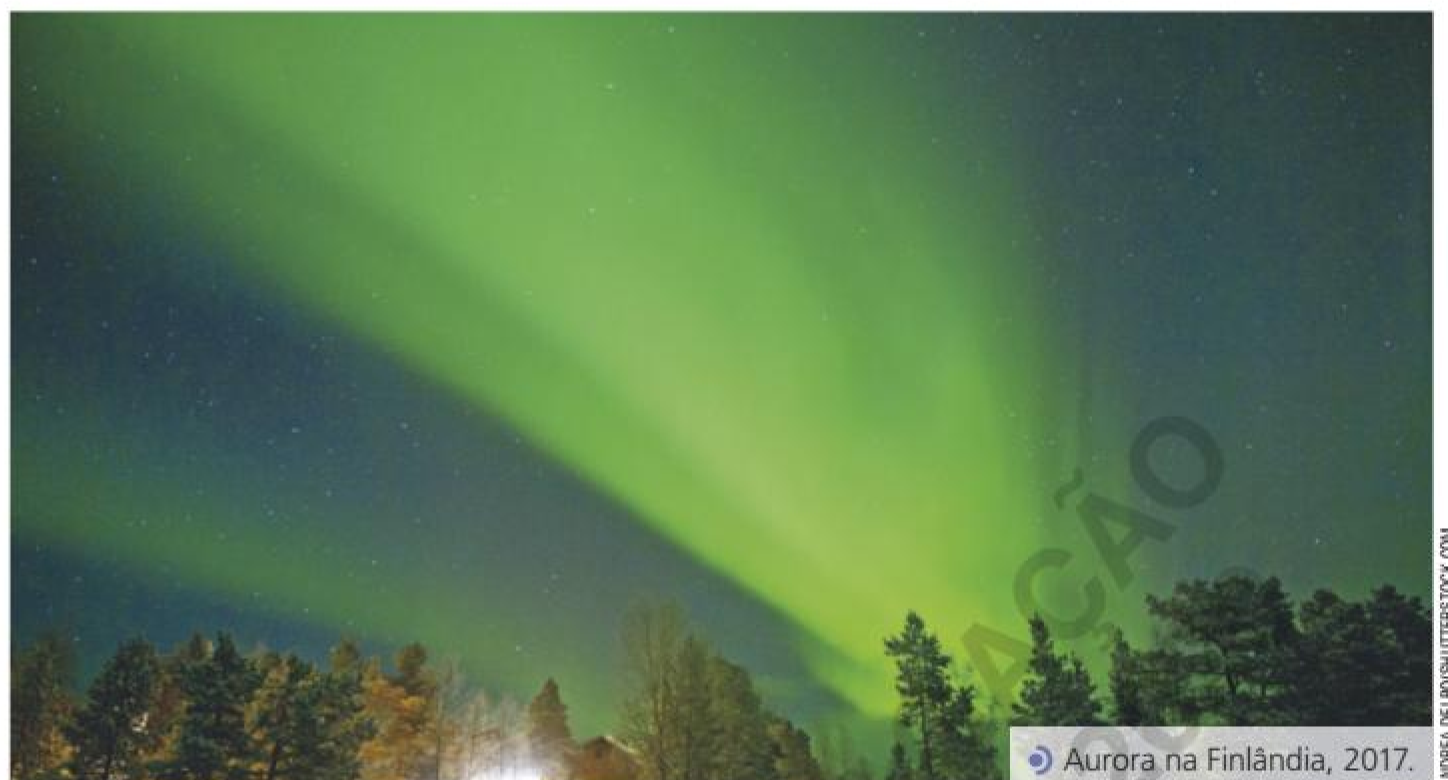
DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Uma das propriedades da ionosfera é a de refletir ondas de rádio. Essa característica é empregada para a transmissão de informações via rádio: as ondas emitidas por uma antena refletem na ionosfera e são captadas por outra antena. Se não houvesse a ionosfera, boa parte das ondas de rádio seguiria para o espaço, e não seria possível fazer transmissões de longa distância sem o uso de satélites.



A ionosfera reflete ondas de rádio de volta para a superfície terrestre. Essa propriedade é útil para as telecomunicações.

É na ionosfera que acontecem os fenômenos conhecidos como **auroras**. Quando certas partículas provenientes do Sol colidem com as partículas eletricamente carregadas da ionosfera, ocorre a emissão de luz. As auroras ocorrem próximo aos polos do planeta e podem ser boreais (próximas ao Polo Norte) ou austrais (próximas ao Polo Sul).



Aurora na Finlândia, 2017.

A **exosfera** é a camada mais externa da atmosfera. Ela envolve a termosfera e se estende por centenas de quilômetros, sem um limite definido. Nela, a temperatura volta a diminuir gradualmente. O ar é extremamente rarefeito, composto basicamente dos gases hidrogênio e hélio. A exosfera é considerada o limite entre a atmosfera e o espaço sideral, onde não há ar.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Quanto tempo demora uma adaptação ideal à condição de altitude para atletas?

De acordo com a maioria dos autores, os atletas devem trabalhar ao menos quatro semanas em uma altitude de 2 200 metros (ou um ambiente que simule condições climáticas similares) para que possam ter total adaptação. [...]

[...]

Um modelo de treinamento muito utilizado é a criação de um ambiente de baixa pressão de oxigênio para que os atletas sejam submetidos periodicamente a essa condição. Isso pode ser feito por meio de aparelhos de respiração ou com o uso de salas preparadas para esse fim. [...]

Os aparelhos utilizados para simular as condições de altitude são chamados de tendas de hipoxia e foram criados na Finlândia, no início da década de 1990. O protótipo desse aparelho era uma casa bombeada com nitrogênio com o intuito de recriar o ar das montanhas. Houve uma enorme evolução na metodologia dos aparelhos, que passaram a trabalhar com compressores que diminuem a pressão do ar de forma controlada. [...]

[...]

COSTA, Guilherme. **Os caminhos para a preparação de esportistas para a altitude.** Universidade do Futebol. 24 mar. 2008. Disponível em: <https://universidadedofutebol.com.br/os-caminhos-para-a-preparacao-de-esportistas-para-a-altitude/>. Acesso em: 21 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. Não. A primeira atmosfera que se formou foi temporária e era composta basicamente de gás hidrogênio. Em seguida, atividades vulcânicas propiciaram o acúmulo de gás nitrogênio na atmosfera. A proliferação de seres fotossintetizantes contribuiu para outra mudança importante na composição da atmosfera: o acúmulo de gás oxigênio.

2. O nitrogênio e o oxigênio são os principais gases que compõem a atmosfera. O gás nitrogênio acumulou-se na atmosfera após ter sido expelido por vulcões, nos primórdios da Terra. Já o gás oxigênio é resultado da ação de organismos fotossintetizantes marinhos, em um processo de acumulação que se iniciou há mais de 2,4 bilhões de anos.

3. Em altitudes elevadas, o ar é rarefeito e há menos gás oxigênio disponível para respirar. Os cilindros suprem essa falta.

4. Sugestão de tabela na parte inferior da página (a coluna "Observações" pode variar).

5. Acima dessa altitude, a concentração de gás oxigênio é pequena demais para permitir a combustão necessária ao funcionamento do motor. Se julgar conveniente, comentar que, acima dessa altitude, o ar é muito rarefeito para possibilitar o voo.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. A atmosfera da Terra foi sempre do mesmo jeito? Explique sua resposta.

2. Quais são os dois principais gases que compõem a atmosfera atualmente? Como eles se acumularam?

3. Em 1953, o nepalês Tenzing Norgay e o neozelandês Edmund Hillary tornaram-se os primeiros a chegar ao cume do Monte Everest, o mais alto do mundo. Eles carregavam consigo cilindros de ar comprimido. A primeira pessoa a chegar ao cume sem auxílio desses cilindros foi o italiano Reinhold Messner, 25 anos depois, em 1978.

- Como os cilindros de ar comprimido podem auxiliar os montanhistas?



Edmund Hillary e Tenzing Norgay em celebração por serem os primeiros a escalar o Monte Everest.

KEYSTONE PICTURES USA / ALAMY / FOTOARENA

4. Construa uma tabela para registrar as propriedades das diferentes camadas da atmosfera. Inclua o nome, as altitudes em que cada camada se inicia e termina, além de informações de temperatura e observações que julgar interessantes.

5. Os aviões comerciais costumam voar sempre na mesma altitude, próxima de 10 quilômetros em relação ao nível do mar. O chamado teto operacional (cerca de 12 quilômetros) é a altitude máxima que eles conseguem voar; acima disso, o motor não apresenta desempenho suficiente para manter a aeronave no ar.

- Sabendo que os aviões contam com motores a combustão, por que eles não conseguem voar acima do teto operacional?



Aviões comerciais voam próximo ao limite da troposfera.

JAG_CZ/SHUTTERSTOCK.COM

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Nome	Altitude do limite inferior*	Altitude do limite superior*	Temperatura	Observações
Troposfera	Superfície	12 km	Diminui com a altitude	É onde se encontra a maioria dos seres vivos.
Estratosfera	12 km	50 km	Aumenta com a altitude	É onde se encontra a camada de ozônio.
Mesosfera	50 km	80 km	Diminui com a altitude	É onde ocorrem os meteoros.
Termosfera	80 km	500 km	Aumenta com a altitude	É onde se encontra a ionosfera.
Exosfera	500 km	Não definido.	Diminui com a altitude	É o limite entre a atmosfera e o espaço sideral.

*Calculada a partir da superfície da Terra.

Camada de ozônio

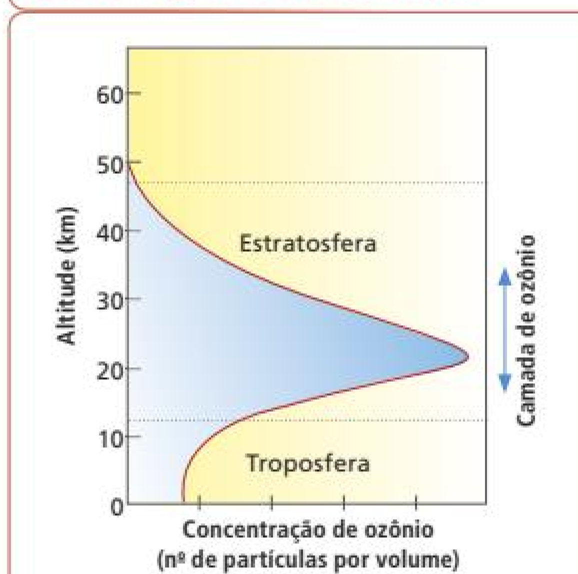
A camada de ozônio é uma região da estratosfera que possui maior concentração do gás ozônio. Ela absorve aproximadamente 98% da radiação ultravioleta que chega ao planeta, emitida pelo Sol. Tal atuação é fundamental para a vida na Terra, pois a radiação ultravioleta é prejudicial ao material genético das células.

Apesar de sua importância na estratosfera, o gás ozônio é um poluente quando se forma próximo à superfície, pois pode causar problemas respiratórios, como tosse e perda da capacidade pulmonar. A formação desse gás na troposfera deve-se principalmente à poluição emitida por veículos automotores.

Na atmosfera, o ozônio é formado a partir do gás oxigênio, por meio da ação da radiação ultravioleta. Essa radiação também é capaz de "quebrar" o ozônio, originando novamente gás oxigênio. Esse ciclo de formação e decomposição do ozônio ocorre na estratosfera e resulta na camada de ozônio.

Esse ciclo do ozônio pode ser alterado por atividades humanas. Certos poluentes lançados na atmosfera favorecem a conversão do ozônio em gás oxigênio, tornando a camada de ozônio mais rarefeita em alguns locais. Os gases da família dos **clorofluorcarbonetos**, ou **CFCs**, são um exemplo desses poluentes.

Concentração de ozônio em função da altitude



Fonte: COLIN, B. **Environmental chemistry**. New York: Freeman, 1995.



Praia de Copacabana, Rio de Janeiro (RJ).

DIVULGAÇÃO PNLD FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O estudo da camada de ozônio cria condições para o desenvolvimento da **habilidade EF07CI14**. No espectro da radiação eletromagnética, a radiação ultravioleta compreende a faixa de comprimentos de onda que vai de 50 nm a 400 nm. Para efeito de comparação, a luz visível corresponde à faixa entre 400 nm e 750 nm.

Cada substância tende a absorver mais luz em comprimentos de onda específicos, que dependem de fatores como a configuração eletrônica dos átomos e a geometria das moléculas. O gás oxigênio (O_2) absorve significativamente radiação ultravioleta entre 70 nm e 250 nm, o que pode provocar a ruptura da ligação química e a liberação de dois átomos de oxigênio. A ligação entre um átomo de oxigênio e uma molécula do gás oxigênio origina o ozônio (O_3).

As moléculas de ozônio têm pico de absorção de ultravioleta na faixa entre 220 nm e 320 nm. Ao absorver essa radiação, a molécula de ozônio pode ser decomposta novamente, liberando o oxigênio atômico. O equilíbrio entre a formação e a degradação do ozônio é, portanto, essencial para o papel protetor que a atmosfera exerce em relação à radiação ultravioleta.

O espectro de radiação ultravioleta é comumente dividido nas faixas UV-A, UV-B e UV-C. A faixa UV-A corresponde ao espectro entre 320 nm e 400 nm; a faixa UV-B, entre 280 nm e 320 nm; e a faixa UV-C, entre 200 e 280 nm. Quanto menor o comprimento de onda, maior a energia associada à onda. Assim, os gases ozônio e oxigênio são responsáveis por absorver a maior parte da radiação ultravioleta mais energética, nas faixas UV-B e UV-C.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: Efeito estufa e camada de ozônio sob a perspectiva da interação radiação-matéria e uma abordagem dos acordos internacionais sobre o clima. PELEGRINI, Marina; ARAÚJO, Wilson R. B. de. **Revista Química Nova na Escola**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/ghax74>. Acesso em: 20 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O Protocolo de Montreal é um grande exemplo de como a Ciência pode impactar as políticas públicas e nortear cooperações internacionais, com consequências para toda a sociedade. Esse tratado serve para ilustrar como o cuidado com a atmosfera depende de todos, bem como afeta a todos.

O Protocolo de Montreal foi assinado por 150 países; tal adesão fez com que o então secretário-geral da Organização das Nações Unidas (ONU) e prêmio Nobel da Paz, Kofi Annan, afirmasse que o Protocolo de Montreal talvez tenha sido o mais bem-sucedido acordo internacional de todos os tempos.

Para explorar mais a fundo o assunto com os estudantes, você poderá solicitar uma pesquisa em grupos sobre os gases incluídos no Protocolo de Montreal, considerando o nome desses gases, suas utilizações e quais foram as soluções tecnológicas adotadas para a substituição deles. Esse trabalho pode ser entregue na forma de relatório.

PRESSÃO ATMOSFÉRICA

No texto a seguir, o autor comenta inicialmente sobre a ação de mergulhar uma garrafa PET na água, em profundidades cada vez maiores. Conforme a profundidade aumenta, o volume da garrafa diminui, como se ela estivesse sendo amassada. Esse exemplo é equivalente ao do balão de festa, apresentado na ilustração da página ao lado. No trecho a seguir, ele compara esse efeito ao que ocorre com o corpo de mergulhadores.

AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.



OS CFCs eram empregados em refrigeradores, aparelhos de ar condicionado e latas de aerossol. Com a proibição, outros gases passaram a ser utilizados.

No início da década de 1970, o químico mexicano Mario Molina (1943-) e o químico estadunidense Frank Sherwood Rowland (1927-2012) começaram a investigar a atuação dos CFCs na atmosfera. Esses gases, que não existem naturalmente, eram utilizados pela indústria para diversas finalidades. Eles notaram que os CFCs são muito estáveis, permanecendo na atmosfera por muito tempo sem sofrer transformações químicas. Prosseguindo em seus estudos, conseguiram demonstrar que esses gases facilitam muito a conversão do ozônio em gás oxigênio e, portanto, são extremamente nocivos à camada de ozônio.

Os CFCs estão relacionados à grande redução da camada de ozônio detectada sobre a Antártida em 1985 – conhecida como "buraco na camada de ozônio". Apesar do nome, não é um buraco de fato, trata-se apenas de uma região em que a concentração de ozônio é menor. A redução da camada de ozônio oferece riscos a praticamente todos os seres vivos.

Essa descoberta, bem como o trabalho de outros pesquisadores que se debruçaram sobre o assunto, fez com que o uso de CFCs começasse a ser banido em diversos países a partir do final da década de 1970. Em 1987, foi estabelecido entre as autoridades de vários países um grande tratado internacional para proteger a camada de ozônio, conhecido como **Protocolo de Montreal**. Nesse acordo, os países se comprometeram a reduzir gradativamente o uso de CFCs e outros produtos nocivos à camada de ozônio, até abandoná-los por completo.

Muitos países aderiram ao Protocolo de Montreal, e, com isso, as concentrações de CFCs na atmosfera diminuíram consideravelmente. Estudos indicam que, desde então, a camada de ozônio pode ter revertido parte da redução que havia sofrido.

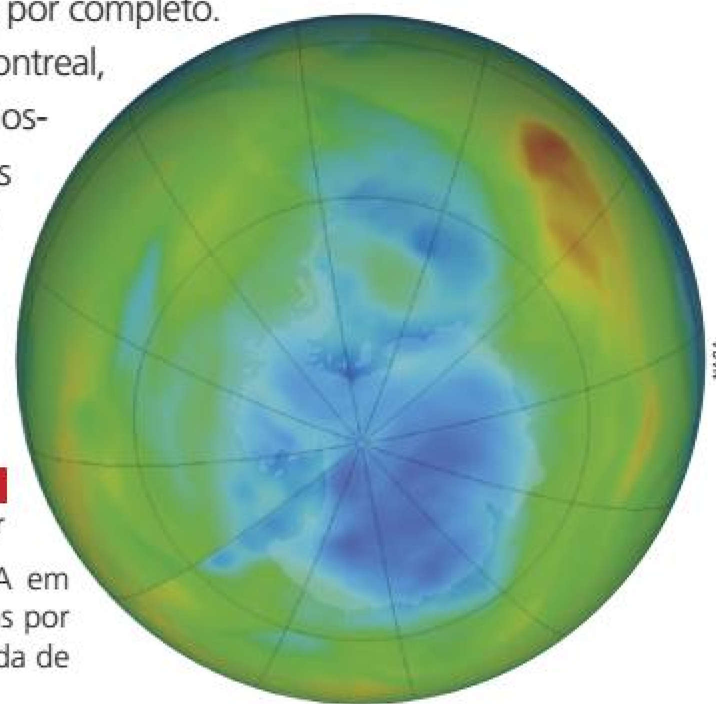




Imagem produzida pela agência americana NASA em julho de 2018, com base em informações coletadas por satélite. Ela mostra que, sobre a Antártica, a camada de ozônio ainda é mais tênue.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

O peso do ar sobre nossas cabeças

[...] por que nosso corpo não é esmagado como o corpo da garrafa quando mergulhamos, se a pressão é a mesma? Pois bem, é aí que a ciência do mergulho começa a ficar um pouco complicada... Nosso corpo só não é esmagado pela pressão porque ele também é feito, essencialmente, de água (70%), o que impede que ele seja comprimido. Nossos corpos são, essencialmente, mais líquidos do que sólidos ("sacos ambulantes de citoplasma", como diria um professor meu). Mas há algumas exceções... que é onde a coisa fica dolorida.

A principal delas, no que diz respeito ao mergulho com cilindro, são os espaços de ar (fossas) que existem dentro do nosso crânio, ligando o nariz, a garganta e os ouvidos — especialmente o do ouvido interno, que é separado do ambiente externo por uma membrana chamada tímpano. Quando você mergulha, o ar dentro do ouvido é comprimido, tal qual o ar dentro da garrafa. E, assim como as paredes da garrafa, o tímpano é "sugado" para dentro pelo aumento da pressão. Se você não

Pressão atmosférica

AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

Se você pegar uma bexiga cheia de ar e empurrá-la para dentro de uma piscina, verá que o volume da bexiga diminui conforme ela afunda. Essa deformação é provocada pela pressão que a água exerce sobre a bexiga, bem como sobre todos os corpos imersos nela. Quanto maior a profundidade, mais alta é a coluna de água sobre a bexiga e, consequentemente, maior é a pressão exercida sobre ela. Como a pressão é exercida em todas as direções, a bexiga "encolhe" uniformemente à medida que é levada para o fundo.

LUCAS FARAUJ

Ao afundar uma bexiga cheia de ar na água, a pressão (representada por setas) exercida pelo líquido sobre a bexiga faz com que ela encolha. Quanto maior a profundidade, mais intensa é a pressão.

Da mesma maneira, o ar também exerce pressão sobre todos os corpos imersos nele – é a chamada **pressão atmosférica**. Assim como no exemplo da bexiga dentro da piscina, a intensidade da pressão atmosférica também depende da profundidade: ela é maior ao nível do mar e diminui conforme a altitude aumenta.

Uma forma de perceber a intensidade da pressão atmosférica é pressionar um desentupidor contra uma parede de azulejo bem liso. Ao fazer isso, a maior parte do ar que existia entre o interior do desentupidor e a parede é retirada. Com isso, a pressão interna torna-se menor que a pressão atmosférica. O desentupidor fica grudado na parede, e é preciso fazer bastante esforço para retirá-lo apenas puxando-o na direção oposta.





Ao ser pressionado contra o azulejo, o desentupidor permanece preso somente pela ação da pressão atmosférica.





BENTINHO

AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Se possível, levar um desentupidor de pia para a escola para fazer a demonstração representada na figura. Explicar que, ao ser pressionada, a borracha do instrumento expulsa o ar presente na cavidade que se forma entre ela e a parede. Com isso, a pressão no interior da cavidade é reduzida, tornando-se menor que a pressão atmosférica.

Pressionar o desentupidor contra uma superfície lisa e firme, como uma parede ou o chão, e pedir aos alunos que tentem puxá-lo com cuidado. Em seguida, desafiar os estudantes a propor maneiras de soltar o desentupidor sem fazer força, com base no que estudaram sobre pressão atmosférica.

É possível demonstrar que o desentupidor poderá se soltar apenas deixando o ar entrar na cavidade formada. Para isso, pode-se usar um instrumento fino, como um palito de dentes, para levantar suavemente a borda do desentupidor. Realizando esse procedimento com cuidado, é possível ouvir o ar sendo "sugado" para dentro da cavidade e, logo em seguida, observar o desentupidor se desprender da superfície.

fizer nada, ele pode estourar e causar problemas potencialmente sérios, desde uma infecção do ouvido até perda permanente de audição.

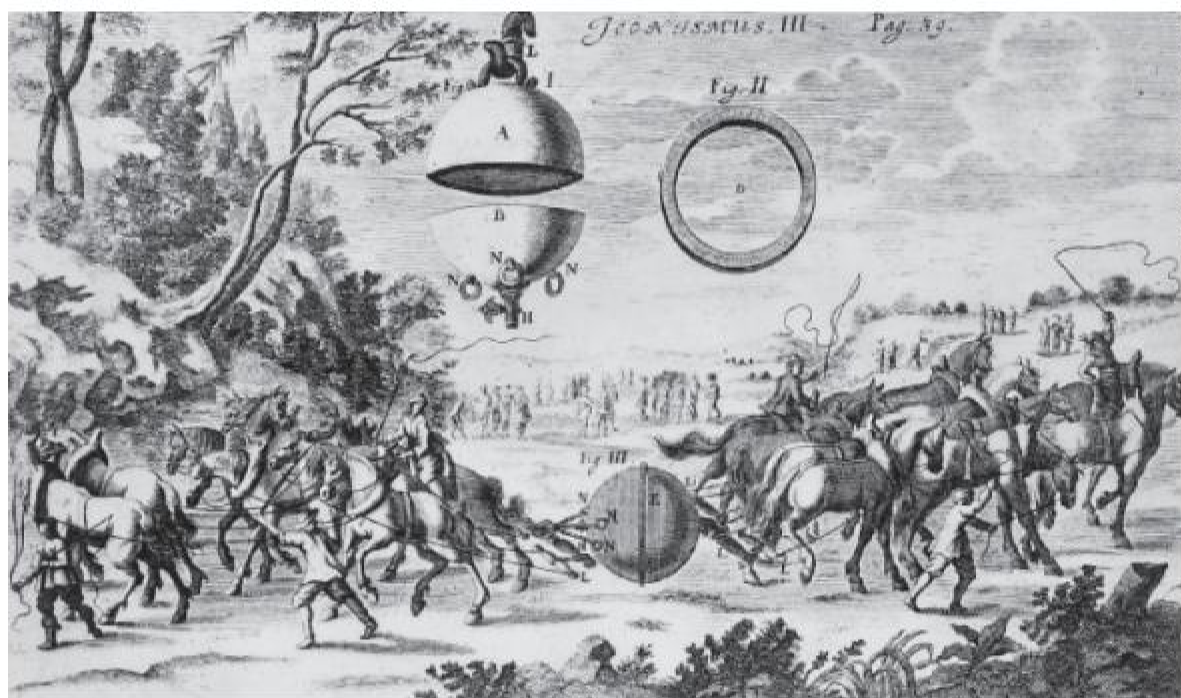
Felizmente há uma maneira simples de resolver isso: apertar o nariz com os dedos e assoprar mais ar do pulmão para dentro do ouvido, compensando o aperto interno causado pela pressão. O equivalente a injetar mais ar dentro da garrafa a medida que você afunda.

Os pulmões também estão cheios de ar, mas no caso do mergulho com cilindro eles não são espremidos porque você continua a inspirar e expirar normalmente (regra básica de segurança: nunca prenda a respiração durante o mergulho).

[...]

ESCOBAR, H. O peso do ar sobre nossas cabeças. **Estadão**. 2 maio 2011. Disponível em: <https://ciencia.estadao.com.br/blogs/herton-escobar/o-peso-do-ar-sobre-nossas-cabecas/>. Acesso em: 21 ago. 2018.

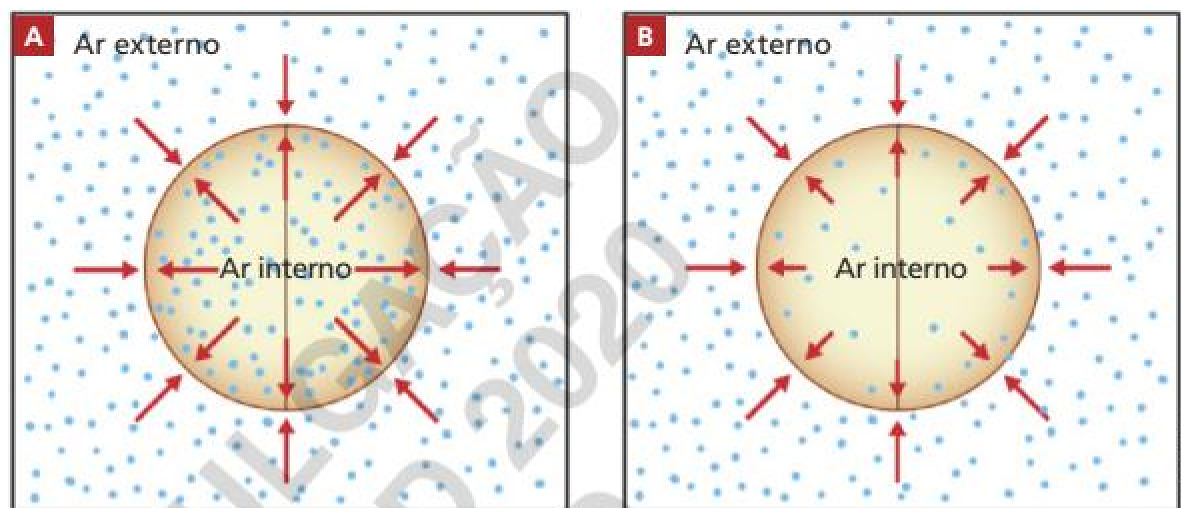
Uma das primeiras e mais famosas demonstrações da intensidade da pressão atmosférica ocorreu na cidade alemã de Magdeburgo, em 1654. Otto von Guericke (1602-1686), que era prefeito da cidade e cientista, confeccionou duas meias-esferas (ou hemisférios) de cobre, revestidas com couro. Ele as uniu formando uma esfera e utilizou uma bomba de ar para retirar quase todo o ar de dentro dela. Os dois hemisférios, então, ficaram unidos apenas pela ação da pressão atmosférica, sem nenhum tipo de cola ou encaixe.



BETTMANN ARCHIVE/GETTY IMAGES

Gravura representando o experimento das esferas de Magdeburgo.

A explicação para isso é que o ar exerce sobre as paredes internas uma pressão que compensa a pressão atmosférica. Quando esse ar é retirado, o pouquíssimo ar que resta no interior da esfera não é capaz de compensar a pressão atmosférica, que pressiona um hemisfério contra o outro. A intensidade da pressão atmosférica era tão grande que foram necessários 16 cavalos, sendo 8 de cada lado, para separar os hemisférios.



AS CORES NÃO SÃO REAIS.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

LUIS MOURA

Quando a esfera está cheia de ar (**A**), a pressão interna é igual à pressão atmosférica. Por isso, é fácil separar os dois hemisférios. Depois que se retira o ar do interior da esfera (**B**), a pressão interna diminui muito, e a atmosfera pressiona um hemisfério contra o outro. As bolinhas representam as partículas que constituem o ar, e as setas representam a pressão.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Auxiliar os estudantes na interpretação da gravura que mostra as esferas de Magdeburgo. Eles devem notar que, quando a concentração do ar é a mesma no interior e no exterior da esfera, a pressão interna e a pressão externa, que têm sentidos opostos, têm a mesma intensidade. Depois que a bomba de vácuo retira praticamente todo o ar interno, a pressão interna da esfera exercida pelo pouco ar restante é muito inferior à pressão atmosférica. Com isso, os hemisférios permanecem unidos pela ação da pressão atmosférica.

Pode ser contraintuitivo imaginar que existe uma pressão de grande intensidade sobre nós. Diante disso, sugerimos uma conversa sobre isso com os estudantes para esclarecer que a pressão atmosférica ao nível do mar equivale a um peso de pouco mais de 1 kg sobre uma área de apenas 1 cm². Para trabalhar essa ideia, solicitar aos estudantes que abram a mão sobre a mesa e meçam a palma com uma régua, para estimar a área total dela. Para simplificar, a palma da mão pode ser considerada retangular. Em seguida, pedir que calculem o peso da coluna de ar sobre a palma da mão. Considerando um retângulo de 8 cm por 7 cm, por exemplo, esse valor equivale a 56 kg.

É possível encontrar na internet demonstrações que utilizam bombas de ar poderosas para esvaziar recipientes grandes de metal. Conforme a pressão interna baixa, esses recipientes são esmagados pela pressão atmosférica, o que é, geralmente, bastante impressionante. Se julgar conveniente, pesquisar e apresentar vídeos como esse para a turma, utilizando-os para abordar a pressão atmosférica.

A ação da pressão atmosférica sobre os corpos pode ser demonstrada por meio de diversas atividades práticas, o que desperta a curiosidade e o interesse dos estudantes. A seguir, listamos algumas possibilidades.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Vídeo: **Ovo na garrafa**. Produzido por: Manual do Mundo. Brasil, 2012. Disponível em: <http://livro.pro/3zuysi>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Vídeo: **A vela que levanta a água**. Produzido por: Manual do Mundo. Brasil, 2011. Disponível em: <http://livro.pro/ybzfpc>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Texto: **Efeitos da pressão atmosférica**. SEARA DA CIÊNCIA — UFC. Disponível em: <http://livro.pro/rzojxj>. Acesso em: 20 ago. 2018.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. O que é a camada de ozônio? Qual é a importância dela para a vida na Terra?

2. A formação e a destruição do ozônio ocorrem naturalmente na atmosfera pela ação dos raios ultravioleta. Sendo assim, por que existem medidas para combater gases como os CFCs?

3. Qual é a relação entre o chamado "buraco na camada de ozônio" e o Protocolo de Montreal?

4. Diversos objetos usam ventosas para fixação, como é o caso de muitos suportes para celular utilizados em carros.


BLACKZHEEP/SHUTTERSTOCK.COM

Suporte para celular, com ventosa.

a) Como as ventosas funcionam?

b) Cite outros objetos que você conhece que utilizam ventosas.

5. Ao se preparar para escalar uma grande montanha, Cátia, ainda na base, guardou biscoitos em um saco plástico completamente vedado. Quando chegou ao cume, algumas horas depois, pegou esse saco plástico e notou que ele estava estufado. Cátia imaginou que os biscoitos pudessem estar estragados, mas logo descartou essa possibilidade, já que eles estavam na validade. Então, por que o saco plástico ficou estufado?


OLGA DANYLENKO/SHUTTERSTOCK.COM

6. Os cientistas italianos Evangelista Torricelli (1608-1647) e Vincenzo Viviani (1622-1703) foram os primeiros a medir a intensidade da pressão atmosférica.

- Em duplas, pesquisem o experimento empregado para realizar essa medida. Escrevam um resumo sobre o trabalho e incluam desenhos.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. A camada de ozônio é uma região da estratosfera que possui maior concentração do gás ozônio e absorve aproximadamente 98% da radiação ultravioleta que chega ao planeta, emitida pelo Sol. Tal atuação é fundamental para a vida na Terra, pois a radiação ultravioleta é prejudicial ao material genético das células.

2. Gases como os CFCs alteram o equilíbrio natural de formação e decomposição do ozônio, reduzindo a quantidade desse gás na atmosfera.

3. O "buraco na camada de ozônio" resulta da destruição da camada de ozônio. O Protocolo de Montreal visa reverter esse cenário, proibindo o uso de substâncias como os CFCs, que destroem a camada de ozônio.

4. a) Ao pressionar a ventosa contra uma superfície lisa, cria-se uma região entre elas onde praticamente não existe ar. A pressão nessa "cavidade interna" é muito menor que a atmosférica e, por isso, a ventosa permanece fixa.

b) Resposta pessoal. Os alunos podem mencionar suportes para sabonete, espelhos de banheiro, ganchos com ventosas, entre outros.

5. Quando o saquinho foi vedado na base da montanha, a pressão em seu interior era igual à pressão atmosférica naquela altitude. Ao chegar ao cume, onde a pressão atmosférica é menor, a pressão interna, por ser maior que a externa, fez o saquinho estufar.

6. De maneira simplificada, Torricelli propôs o experimento a Viviani, que é quem o realizou primeiro. Ele encheu com mercúrio um tubo de vidro com cerca de 1 m de comprimento, tampou a extremidade aberta com o dedo e inverteu-o em um recipiente contendo mercúrio. A coluna de mercúrio, então, desceu até atingir 76 cm de altura em relação ao nível do mercúrio no recipiente. Torricelli, então, concluiu que a pressão atmosférica naquele local corresponde à pressão exercida por uma coluna de mercúrio com 76 cm de altura. O artigo indicado a seguir traz considerações sobre o assunto.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: **A história da ciência (distorcida ou ausente) em livros didáticos**: o conteúdo sobre o "experimento de Torricelli" como estudo de caso. HIDALGO, J. M. et al. Alexandria: R. Educ. Ci. Tec., Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 101-124, maio. 2018. Disponível em: <http://livro.pro/cfkyxz>. Acesso em: 19 out. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

EFEITO ESTUFA

Utilizar o conteúdo destas páginas para promover o desenvolvimento da habilidade **EF07CI13**. Como o aquecimento global é um assunto frequentemente abordado em diferentes mídias, é possível que muitos alunos já tenham concepções prévias sobre o que é o efeito estufa, dado que são fenômenos relacionados. Verificar o que sabem sobre o assunto por meio de questões como: O que é o efeito estufa? O que o provoca? Ele é um problema ambiental? O efeito estufa já existia antes do ser humano existir?

Analisar as respostas para identificar eventuais concepções alternativas. É comum que o efeito estufa seja confundido com o aquecimento global ou até mesmo com a rarefação ("buraco") da camada de ozônio.

Ao abordar o funcionamento de uma estufa de plantas, explicar que uma de suas características fundamentais é permitir a entrada de luz solar e reter o calor no seu interior; e que essa característica também se aplica à atmosfera; nela, porém, quem cumpre essa função são os gases de efeito estufa. Os materiais indicados a seguir podem ser propostos para os estudantes para auxiliar a compreensão desse fenômeno.

Efeito estufa

A atmosfera terrestre funciona como um cobertor para o planeta. Sabemos que a temperatura média na superfície terrestre é de, aproximadamente, 15 °C. Se a Terra não possuísse atmosfera, esse valor seria 30 °C menor, isto é, a temperatura média na superfície seria de –15 °C. A vida como a conhecemos depende da disponibilidade de água no estado líquido. Assim, podemos afirmar que a atmosfera desempenha um papel indispensável no estabelecimento e na manutenção da vida no planeta.

Esse aumento na temperatura do planeta que a atmosfera possibilita é chamado **efeito estufa**. O nome faz referência às estufas empregadas no cultivo de plantas. Essas estruturas, que geralmente são revestidas de vidro, mantêm a temperatura interior acima da temperatura exterior. Elas são mais empregadas em regiões com inverno rigoroso e permitem o cultivo durante todo o ano de diversas plantas sensíveis ao frio.

No efeito estufa, o ar atmosférico desempenha um papel equivalente ao do vidro nas estufas para plantas. A radiação emitida pelo Sol chega à superfície terrestre, aquecendo-a. Os materiais aquecidos emitem parte do calor de volta ao ambiente na forma de **radiação infravermelha**.



LENA ASOWA/ALAMY/FOTOARENA

Estufa de cultivo de plantas. Observe a neve no ambiente externo enquanto as plantas permanecem vivas no interior da estufa.

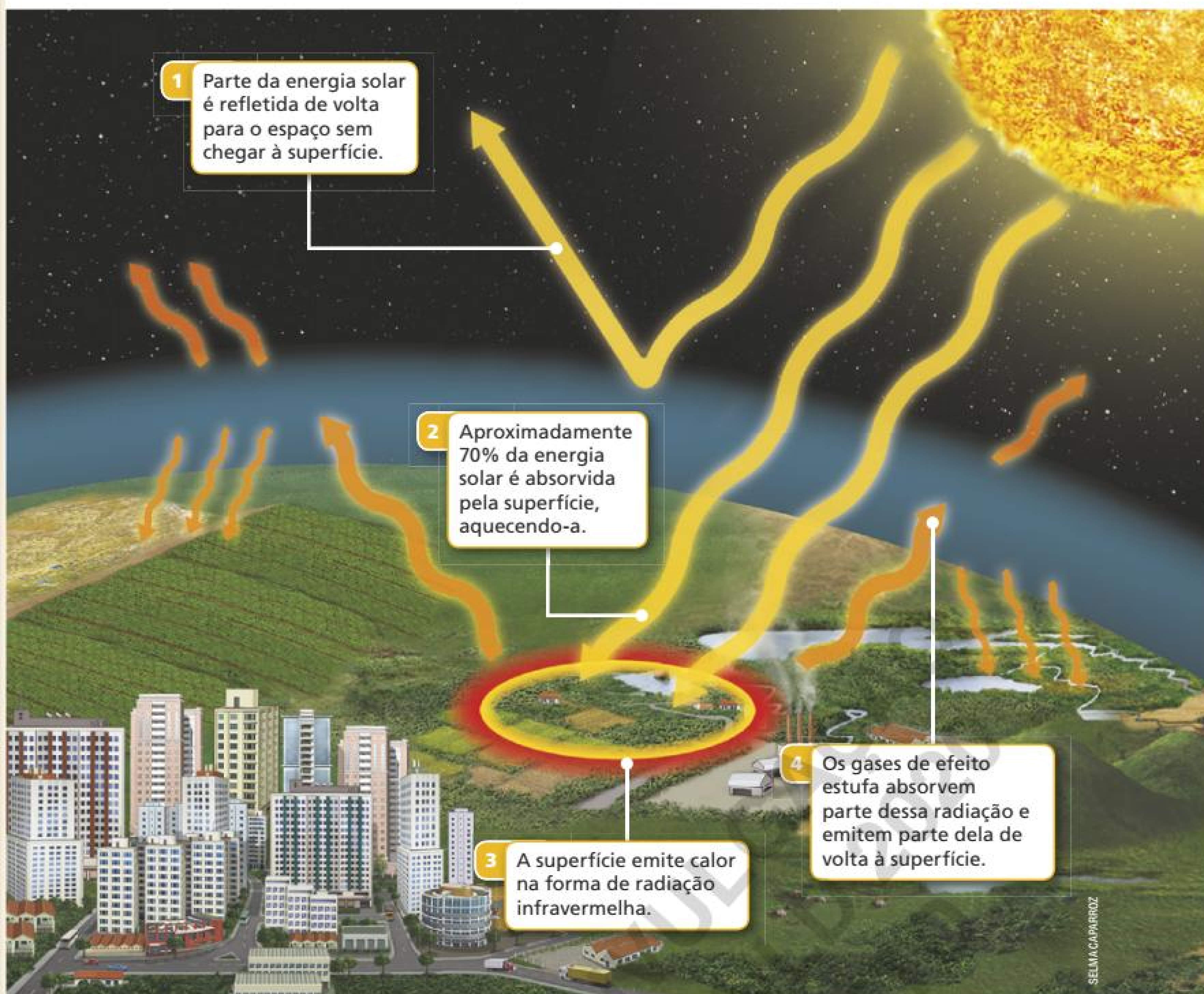
PARA SABER MAIS: ALUNO

- Vídeo: **Como os gases de efeito estufa realmente funcionam?** Produzido por: Minuto da Terra. Brasil, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/5ziqk9>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Texto: **Descubra como as estufas de hortaliças funcionam**. PENSAMENTO VERDE. Disponível em: <http://livro.pro/z6e3du>. Acesso em: 20 ago. 2018.

108

Ao atravessar a atmosfera, uma fração desses raios infravermelhos é retida por alguns gases. Eles absorvem essa radiação e são aquecidos, emitindo parte do calor de volta à superfície.

Não são todos os gases atmosféricos que contribuem para o efeito estufa. Aqueles que desempenham um papel importante nesse fenômeno recebem o nome de **gases de efeito estufa**. Vapor de água, gás carbônico e metano são exemplos de gases de efeito estufa. O metano é um gás presente em baixa concentração na atmosfera, formado naturalmente em pântanos e no sistema digestório de certos animais, como bovinos e ovinos.



Representação simplificada do efeito estufa.

AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

Interação dos gases de efeito estufa com a radiação IV na Troposfera

[...]

Da luz do Sol incidente total que atinge a Terra, cerca de 50% é absorvida pela superfície, 20% é absorvida por gases, poeira e nuvens; os restantes 30% são refletidos de volta ao espaço sem sofrer absorção (Baird, 2002), em que 6% é retrodifundida para o espaço pelo próprio ar, 20% é refletida pelas nuvens e 4% é refletida pela superfície da Terra. Estes processos, coletivamente, constituem o que se denomina albedo [...].

[...]

A radiação infravermelha corresponde à faixa com comprimentos de onda entre 4000 nm e 100000 nm. Portanto, de relativa baixa energia, também conhecida como a radiação eletromagnética capaz de emitir calor. Este calor é proveniente de uma agitação molecular, mais particularmente, da vibração das moléculas, que também é uma propriedade quantizada, ou seja, a molécula vibra em determinados modos vibracionais, os quais têm suas energias características.

Desta maneira, a interação entre os gases e a radiação IV ocorre porque a diferença de energia entre os modos de vibração das moléculas é da mesma magnitude que a energia da radiação infravermelha. Portanto, são as vibrações moleculares que retêm a radiação infravermelha na troposfera.

[...]

As moléculas que absorvem radiação infravermelha são aquelas que apresentam vibrações com variação do momento dipolar (Harris e Bertolucci, 1989). Por isso as moléculas diatômicas homonucleares (N_2, O_2), por exemplo, não absorvem a radiação infravermelha, pois não há variação no momento dipolar em suas vibrações moleculares.

[...] Os principais gases de Efeito Estufa são CO_2, H_2O, CH_4, CFCs, HFCs, N_2O.

[...]

Fonte: PELEGRINI, M.; ARAÚJO, W. R. B. de. Efeito estufa e camada de ozônio sob a perspectiva da interação radiação-matéria e uma abordagem dos acordos internacionais sobre o clima. **Química Nova na Escola**. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40_2/03-QS-16-17.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Após esclarecer o conceito de aquecimento global, perguntar aos alunos se eles consideram que contribuem para agravar esse problema. Comentar que hábitos como deslocar-se muito de carro e queimar resíduos sólidos contribuem diretamente para aumentar a concentração atmosférica de gases de efeito estufa. Outros hábitos, como desperdiçar energia elétrica, comprar produtos além do necessário e não separar os resíduos para reciclagem contribuem indiretamente para agravar o aquecimento global. Explorar também as ações do cotidiano dos alunos que podem contribuir na mitigação desse problema, como a conservação de áreas verdes, o deslocamento com uso de bicicletas, o plantio de hortas ou o consumo de produtos locais (evitando o transporte por longas distâncias).

Sugerimos estender a conversa para outros hábitos que agravam o problema. No Brasil, o desmatamento do Cerrado e da Amazônia para criação de gado ou cultivo de *commodities*, como a soja e o milho, é um dos principais fatores que contribuem para o aquecimento global. Áreas naturais, especialmente as florestais, participam decisivamente da regulação do ciclo de chuvas, em um processo que ajuda a resfriar o clima. Se o desmatamento for causado por queimadas, o impacto sobre o aquecimento global é ainda maior, em função da liberação de grandes quantidades de CO_2 na atmosfera. A criação de gado apresenta ainda um agravante: a digestão de animais ruminantes libera gás metano, que tem efeito estufa mais intenso que o gás carbônico. Dessa forma, o consumo de carne proveniente de áreas desmatadas também é um hábito que agrava o aquecimento global.

Aquecimento global

Como já estudamos, certas atividades humanas podem alterar a composição da atmosfera. O desmatamento, a queima de combustíveis fósseis, a agropecuária e a produção industrial destacam-se entre as ações humanas que mais contribuem para o aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.

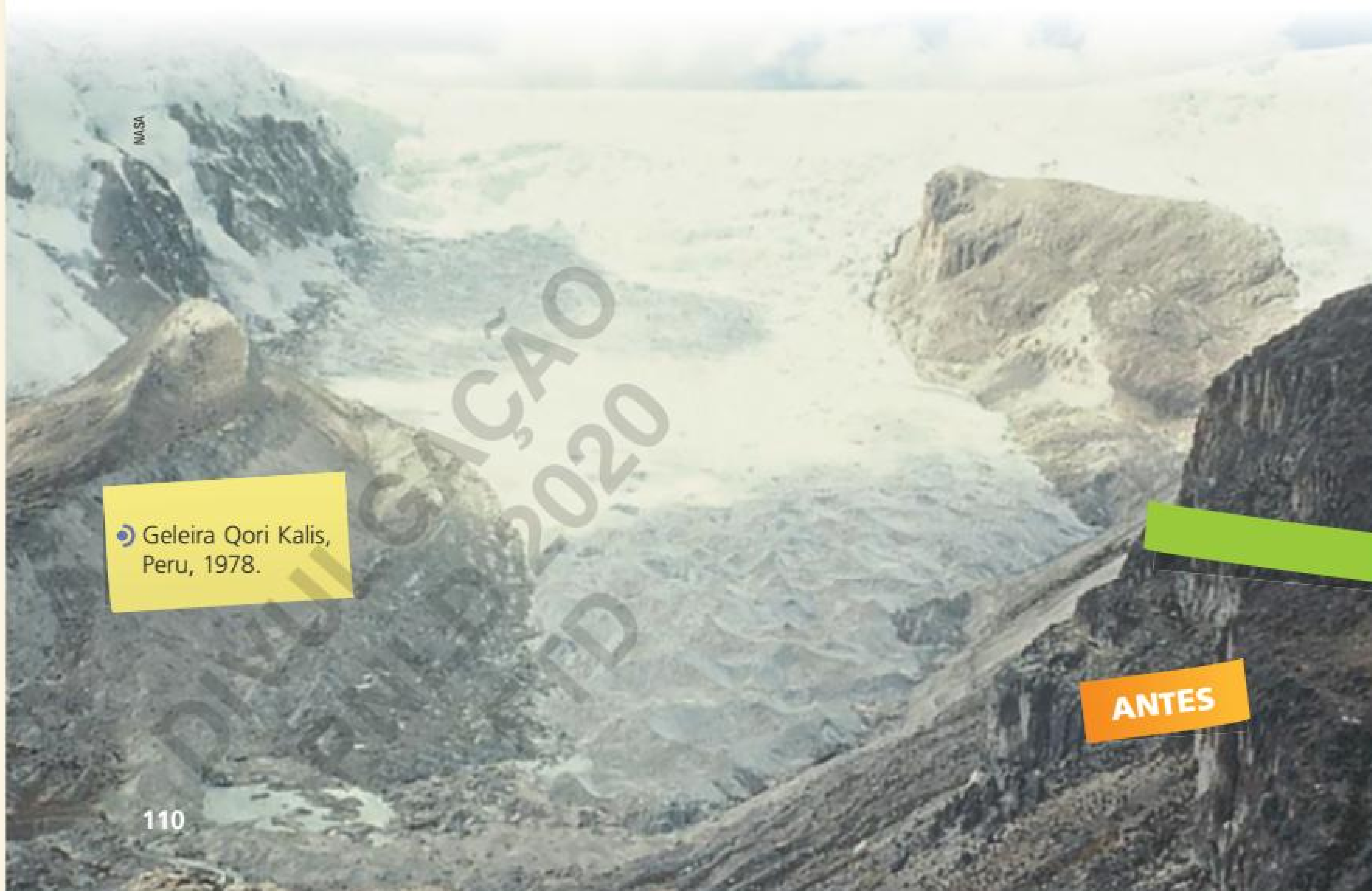


ALF RIBEIRO/SHUTTERSTOCK.COM

O gás metano é produzido naturalmente pelos ruminantes durante a digestão. Estudos estimam que 70% das emissões de gás metano provenham de atividades humanas, especialmente a pecuária.

Em consequência desse aumento, o efeito estufa é intensificado, produzindo o chamado **aquecimento global**. A atmosfera passa a reter mais calor e a temperatura média na superfície do planeta tende a aumentar. Um número cada vez maior de estudos indica que esse é um dos problemas ambientais mais graves da atualidade.

A elevação na temperatura média do planeta ameaça diversas espécies marinhas e terrestres que são sensíveis a variações de temperatura. Esse fenômeno também pode provocar o derretimento de geleiras, o que interfere no clima global e causa a elevação progressiva do nível do mar. Com isso, regiões litorâneas correm o risco de ficar submersas, deslocando milhões de pessoas de suas casas e matando inúmeros organismos.



NASA

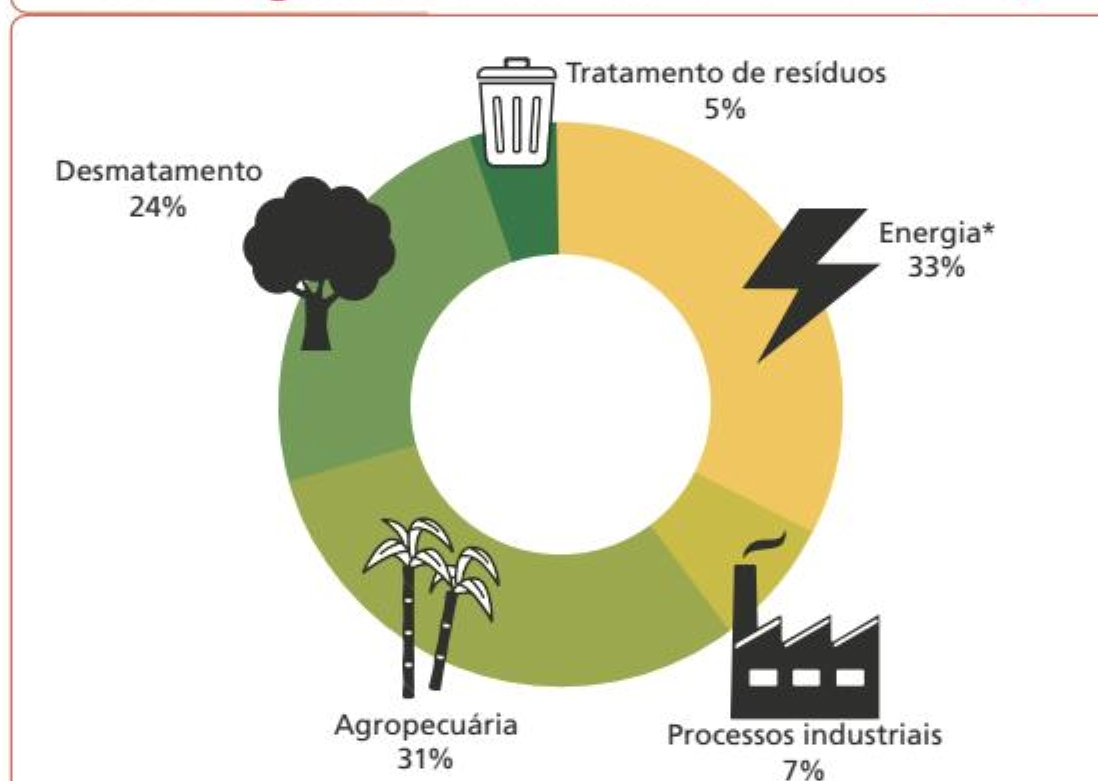
Geleira Qori Kalis, Peru, 1978.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Reportagem: Desmatamento vai aquecer clima do planeta mais que o estimado. **Jornal da USP**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/o3vm2c>. Acesso em: 20 ago. 2018.

Emissão de gases de efeito estufa no Brasil (2015)



EDITORIA DE ARTE

*A categoria "Energia" inclui a queima de combustíveis para geração de energia elétrica e para o transporte, por exemplo.

Fonte: Sistema de Registro Nacional de Emissões, 2015.

O aquecimento do planeta também pode interferir no clima, alterando o regime de chuvas em diversas regiões do mundo. Isso tem o potencial de provocar impactos significativos na produção agrícola e no equilíbrio dos ecossistemas.



NASA

Geleira Qori Kalis, Peru, 2004.

DIVULGAÇÃO PNLD

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

ANALISANDO O AQUECIMENTO GLOBAL

Para aprofundar o estudo do aquecimento global, solicitar aos estudantes que façam uma pesquisa. A turma deve ser reunida em grupos, cada qual com um tema de pesquisa:

- Atividades humanas que agravam o aquecimento global — Brasil.
- Atividades humanas que agravam o aquecimento global — Mundo.
- Evidências do aquecimento global no mundo.
- Negacionistas do aquecimento global — Quais são seus argumentos?
- Tecnologias, ações e políticas que visam combater o aquecimento global.
- Acordos internacionais sobre mudanças climáticas: Protocolo de Kyoto e o Acordo de Paris.

Orientar os grupos a buscar essas informações em livros, revistas ou na internet. Como esse assunto é amplamente divulgado, nem sempre essa divulgação é feita com qualidade e, portanto, é importante pedir aos alunos que avaliem criticamente as informações que encontrarem, confrontando-as com o que aprenderam sobre o assunto. Além disso, como em todas as pesquisas, é essencial que anotem as fontes de onde conseguiram as informações.

Quanto aos negacionistas do aquecimento, explicar que, apesar da abundância de evidências da existência do aquecimento global, há resistência a essa ideia, geralmente com argumentos sem embasamento científico ou com argumentos que se dizem baseados em pressupostos científicos mas que não são (pseudocientíficos). O grupo encarregado dessa pesquisa deve buscar as principais alegações utilizadas para negar o aquecimento global e, ao apresentar essas informações, deve incluir suas próprias considerações sobre cada argumento.

Esse assunto tem relação com o tópico sobre os acordos internacionais: em 2017, os Estados Unidos se retiraram do Acordo de Paris, que estabelece metas para reduzir emissões de gases de efeito estufa no contexto do desenvolvimento sustentável. Essa decisão, duramente criticada por ambientalistas e pela comunidade internacional em geral, se alinha a promessas de campanha do então presidente norte-americano Donald Trump, que já defendeu argumentos negacionistas em relação ao aquecimento global.

Entre as alternativas para divulgação dos resultados estão a produção de relatório, de cartazes, de apresentações ou de vídeos, dependendo dos recursos disponíveis e do interesse dos alunos; o importante é que os grupos compartilhem as informações que obtiveram.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O estudo da relação entre a Revolução Industrial e o início do aquecimento global pode ser beneficiado por meio de uma abordagem interdisciplinar com História. Entre os séculos XV e XVI, a Inglaterra passou por profundas transformações políticas, sociais e econômicas que explicam seu pioneirismo na Revolução Industrial. O desenvolvimento da criação de ovelhas favorecia a indústria têxtil, a expansão naval ampliava os mercados e o aumento na mineração de carvão fornecia energia necessária para o aquecimento das casas e o funcionamento de siderúrgicas e fábricas.

As relações de trabalho também estavam mudando. Entre os séculos XV e XVI surgiu o sistema doméstico, no qual artesãos se associavam a homens de negócio para aumentar a produção. Nesse sistema, o artesão é responsável pela produção, enquanto o sócio é responsável por fornecer a matéria-prima e vender o produto. Na segunda metade do século XVII, surgiram as manufaturas. Nesse sistema, os trabalhadores não eram donos dos instrumentos de trabalho nem tinham controle sobre o ritmo de produção; é nesse contexto que surge a figura do patrão e dos encarregados, que vigiavam os trabalhadores. Com o desenvolvimento das máquinas a vapor, a manufatura foi suplantada pela maquinofatura. Essa mudança favoreceu os lucros dos proprietários das fábricas, mas deteriorou as condições de trabalho dos funcionários. Muitos anos se passaram até que a noção de direitos trabalhistas se consolidasse.

Avaliar a possibilidade de explorar esse tema em conjunto com a disciplina de História, o que certamente contribuirá para uma abordagem mais rica e contextualizada. Os materiais indicados na página ao lado podem auxiliar nesse trabalho.

O aquecimento global coincide com o período da Revolução Industrial (segunda metade do século XVIII). Nessa época, especialmente na Europa, a **manufatura** foi substituída pela **maquinofatura**. Os **motores a vapor** passaram a ser utilizados para mover tanto máquinas nas indústrias quanto veículos, barcos e trens.

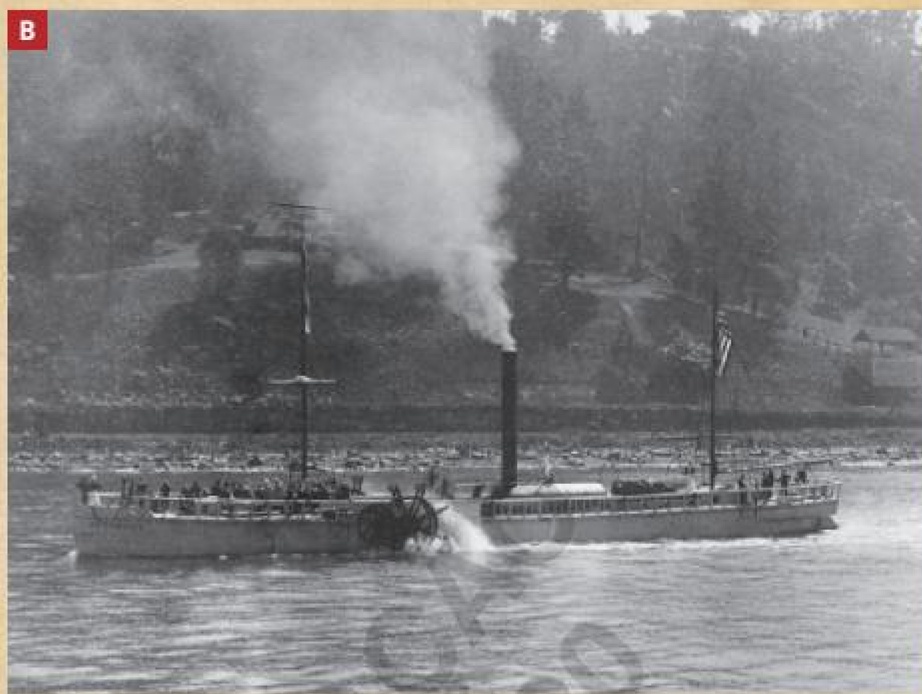
Manufatura: sistema de produção em que predomina a mão de obra humana.
Maquinofatura: sistema de fabricação que faz uso intensivo de máquinas; produção industrial.

A



LAMBERT/GETTY IMAGES

B



BETTMANN/GETTY IMAGES

Exemplos de veículos com motores a vapor: (**A**) trem inglês, em 1847 e (**B**) barco (The Clermont), construído em 1807.

A expansão no uso dos motores a vapor acarretou um drástico aumento no consumo de combustíveis, como lenha e carvão mineral. O gás carbônico liberado durante a combustão começou a se acumular cada vez mais na atmosfera, intensificando o efeito estufa. Além disso, outros poluentes lançados pelas chaminés das fábricas, bem como o desmatamento provocado pela extração de lenha e pela mineração de carvão, resultaram em profundos impactos ambientais nas regiões próximas aos locais onde as fábricas foram instaladas.

OHISHIAPPLY/SHUTTERSTOCK.COM; KRASOVSKI DMITRI/SHUTTERSTOCK.COM

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD



IMAGE ASSET MANAGEMENT/WORLD HISTORY ARCHIVE/EASYPIX

Ilustração de William Westall (1781-1850) mostrando a ponte Blackfriars, as fábricas de tecidos de algodão e outras indústrias ao longo do rio Irwell, na Inglaterra.

No início do século XX, a crescente popularização dos veículos com **motores de combustão interna** contribuiu ainda mais para a poluição atmosférica. Boa parte desses motores é movida a derivados do petróleo, como diesel e gasolina. Os derivados do petróleo, o carvão mineral e o gás natural são considerados **combustíveis fósseis**, oriundos de reservas subterrâneas formadas há milhões de anos.

O uso desses materiais como combustível gera problemas ambientais graves, pois lança na atmosfera substâncias provenientes de materiais que estavam "estocados" na litosfera. Entre outros problemas, isso interfere no ciclo do carbono e libera diferentes gases de efeito estufa, sendo o gás carbônico o principal deles.



ROLANDO DE FREITAS/ESTADÃO CONTEÚDO/AE

Cubatão (SP), em 1982. Esse município, que é um polo industrial, já foi apontado pela ONU como a cidade mais poluída do mundo, recebendo até o apelido de "Vale da Morte". Depois que medidas governamentais foram tomadas, a situação melhorou muito, e Cubatão se tornou símbolo da recuperação ambiental – embora o perigo não esteja totalmente eliminado.



ALF RIBEIRO/SHUTTERSTOCK.COM

O uso intensivo de veículos automotores tem aumentado a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. Congestionamento de veículos em São Paulo (SP), 2017.

OHISHIAPPLY/SHUTTERSTOCK.COM; KRASOVSKI DMITRI/SHUTTERSTOCK.COM

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Reportagem: História: a Revolução Industrial na Inglaterra. RECCO, Cláudio B. **Folha de S.Paulo**, 2002. Disponível em: <http://livro.pro/hs8014>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Artigo: Revolução industrial e mudança tecnológica na agricultura europeia. ROMEIRO, Ademar Ribeiro. **Revista História**, 1990/1991. Disponível em: <http://livro.pro/pv27rr>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Matéria: Eco da Revolução Industrial. MARCOLIN, Neldson. **Pesquisa FAPESP**, 2012. Disponível em: <http://livro.pro/g3okhz>. Acesso em: 20 ago. 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

Atividades

1. As mudanças climáticas envolvem e afetam diversas atividades humanas. Além disso, são fenômenos complexos, que envolvem desde atividades humanas até processos naturais na atmosfera. A presença de especialistas de diferentes áreas permite abordar esse problema de maneira mais profunda e abrangente.

2. Os países contribuem de maneiras distintas para as mudanças climáticas, mas todos são afetados por elas. O fato de o painel ser composto de pesquisadores de diferentes países garante maior abrangência geográfica dos estudos. Além disso, a atuação de diferentes profissionais, com formações distintas, contribui para uma análise mais sofisticada e diversificada do problema, o que colabora para juntar as peças do "quebra-cabeça". Esses pesquisadores também podem atuar em seus países de origem de modo a divulgar informações e orientar tomadores de decisões (políticos e empresários, por exemplo), contribuindo para a efetivação das mudanças propostas pelo painel.

3. Esses estudos podem guiar mudanças na produção industrial, na geração de energia, no consumo de produtos, na produção de alimentos, na produção de combustíveis, entre outras.

4. Porque suas conclusões são utilizadas para guiar políticas públicas no mundo todo, afetando a vida de milhões de pessoas, bem como do ambiente.

NO AUDIOVISUAL

Um dos materiais disponíveis nesta coleção trata de crédito de carbono e é apresentado na forma de animação. Nele, há explicações sobre como os créditos de carbono podem auxiliar na redução da emissão de gases estufa nas atividades humanas.

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA



NIELS AHLMANN OLESEN / SCANPIX DENMARK / AFP

Encontro de membros do IPCC em Copenhague, Dinamarca, em 2014.

Saiba o que é o IPCC

[...]

O Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC, na sigla em inglês) [...] é a mais alta autoridade científica do mundo sobre aquecimento global.

[...]

As centenas de cientistas atmosféricos, oceanógrafos, especialistas em gelo, economistas, sociólogos e uma miríade de outros especialistas que compõem o IPCC têm como tarefa trabalhar de forma neutra e equilibrada.

Cabe a eles tirar conclusões apenas sobre o que é conhecido e provado e ser abertos e honestos sobre áreas onde haja dúvidas, ignorância ou debate.

[...]

Embora estes efeitos possam levar meses ou até alguns anos para acontecer, o que se inicia como um painel anônimo de cientistas acaba repercutindo na sociedade como um todo.

O IPCC forja políticas governamentais, influencia estratégias corporativas e decisões de vida dos indivíduos, e dá ao caldeirão político uma poderosa colher.

[...]

Cada grupo [que compõe o IPCC] pode avaliar até milhares de estudos.

Seu esboço de resumo é submetido a uma revisão em dois estágios, feita por assessores independentes e governos antes de ser submetido a plenário, onde pode ser vetado linha por linha ou até mesmo palavra por palavra antes da versão final ser aprovada por consenso.

A influência do IPCC se deve a esta abordagem exaustiva, à ponderação dos fatos e à busca por equilíbrio.

[...]

SAIBA o que é o IPCC. **G1**. Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL3739-5603,00-SAIBA-O-QUE-E-O-IPCC.html>. Acesso em: jul. 2018.

Veja no material audiovisual a animação sobre créditos de carbono.

ATIVIDADES

1. Por que é importante que especialistas de diferentes áreas componham o IPCC?

2. Qual é a importância de compor esse painel com pesquisadores de todo o mundo?

3. Que tipo de impacto os estudos produzidos pelo IPCC podem ter na sociedade?

4. Por que os cientistas que compõem o IPCC devem ser tão rigorosos em suas análises?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

114

O Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática — IPCC fornece um exemplo de como o conhecimento científico é construído coletivamente. Ele foi criado em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. O papel do painel não é produzir pesquisas inéditas, mas reunir, avaliar e resumir os melhores dados disponíveis sobre mudanças climáticas decorrentes do aquecimento global. Os relatórios produzidos são dirigidos a públicos específicos, como os chamados "tomadores de decisão", grupo que inclui políticos e grandes empresários.

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Artigo: Saiba o que é o IPCC. **G1**, 2007. Disponível em: <http://livro.pro/uuzytg>. Acesso em: 26 set. 2018.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Explique o efeito estufa e sua importância para a vida na Terra. Faça um desenho para representar esse fenômeno.

2. Qual é a diferença entre o efeito estufa e o chamado aquecimento global?

3. Leia a tirinha a seguir e responda.



CALVIN & HOBBES, BILL WATTERSON © 1987 WATTERSON / DIST. BY ANDREWS MCMEEL SYNDICATION

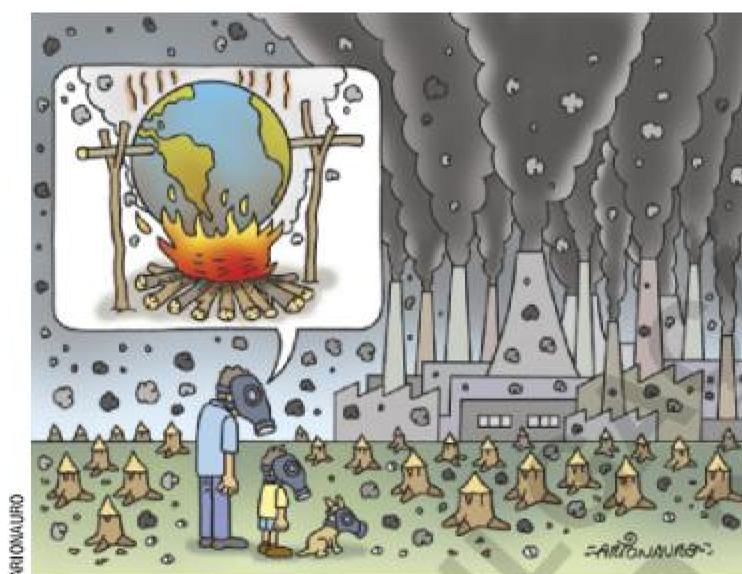
a) No primeiro quadro, Calvin aparece indignado com o efeito estufa. Esse fenômeno é um problema ambiental? Explique sua resposta.

b) Segundo a mãe de Calvin, o menino toma atitudes para combater esse problema? Explique sua resposta.

4. Quais atividades humanas mais contribuem para o aquecimento global? Como elas o intensificam?

5. Qual é a relação entre a Revolução Industrial e o aquecimento global?

6. Analise o cartum. Em seguida, apresente sua interpretação sobre ele.


ARIONAURO

7. Em grupos, pesquisem sobre os chamados biocombustíveis. Procurem responder às seguintes questões:

- O que são biocombustíveis?
- Eles são menos poluentes que os combustíveis fósseis?
- Como é o uso de biocombustíveis no Brasil?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. Parte da energia solar que chega à Terra é refletida de volta para o espaço. Aproximadamente 70% da energia solar é absorvida pela superfície, aquecendo-a. A superfície emite calor na forma de radiação infravermelha, e os gases de efeito estufa absorvem parte dessa radiação e emitem parte dela de volta à superfície. Esse fenômeno mantém a temperatura na superfície da Terra amena e permite a existência de água no estado líquido, que é essencial para a vida.

2. O efeito estufa é o aquecimento da superfície promovido pela ação da atmosfera. O aquecimento global é a intensificação desse fenômeno pela ação humana, o que envolve também outras mudanças climáticas, como alteração no ciclo das chuvas.

3. a) Não, o efeito estufa é um processo natural no planeta. Os problemas que preocupam Calvin são decorrentes do aquecimento global, que é a intensificação do efeito estufa pelas ações humanas. **b)** Não. Ela sugere que o menino se desloca muito de carro, o que contribui para o aquecimento global.

4. As atividades humanas que mais contribuem para o aquecimento global são o desmatamento, a queima de combustíveis fósseis, a pecuária e a produção industrial. Essas ações lançam gases de efeito estufa na atmosfera, promovendo o aquecimento global. No caso do desmatamento, as queimadas para "limpar" o terreno liberam grandes quantidades de CO_2, e a redução da cobertura florestal diminui a captura de CO_2 da atmosfera.

5. Pesquisas indicam que o aquecimento global teve início no período da Revolução Industrial, quando o consumo de combustíveis aumentou drasticamente para alimentar os motores a vapor que se popularizavam na indústria.

6. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos relacionem aquecimento global com atividade industrial ou emissão de poluentes atmosféricos. O desenho pode também gerar reflexões sobre o mundo que estamos deixando para as gerações futuras e o impacto de nossas ações sobre outras espécies.

7. Biocombustíveis são combustíveis derivados de biomassa renovável, como o etanol de cana-de-açúcar ou milho, o biogás, a biomassa e o biodiesel. Apesar de liberarem gases de efeito estufa durante a queima, são menos poluentes que os combustíveis fósseis. No Brasil, o etanol de cana-de-açúcar é o principal biocombustível; o bagaço de cana-de-açúcar também tem importância na geração de energia elétrica, especialmente em usinas instaladas em regiões produtoras da matéria-prima.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A poluição atmosférica evidencia a importância de tratarmos o meio ambiente como um "bem" ou um recurso comum a todos. A qualidade do ar afeta a saúde de todos os seres vivos, e a poluição atmosférica tem como característica se dispersar no ambiente, atingindo uma área por vezes muito distante da fonte de poluição. Dessa maneira, tanto atitudes individuais coerentes quanto políticas ambientais eficazes são necessárias para preservar a boa qualidade do ar.

Explorar esse assunto com a turma pela leitura do mapa. Se possível, procurar em um atlas ou na internet um mapa do Brasil com a densidade demográfica e apresentá-lo com o mapa desta página (consultar a indicação a seguir). É possível notar que as áreas mais densamente ocupadas são também as que apresentam maiores concentrações de monóxido de carbono na atmosfera. Chamar a atenção para o fato de que metrópoles como São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília e Curitiba apresentam as maiores concentrações de monóxido de carbono. Questionar os alunos sobre os possíveis motivos desse fenômeno e avaliar as respostas. Espera-se que os alunos associem a presença desse poluente atmosférico à intensa urbanização, que está relacionada a grandes frotas de veículos e à presença de indústrias.

PARA SABER MAIS: ALUNO

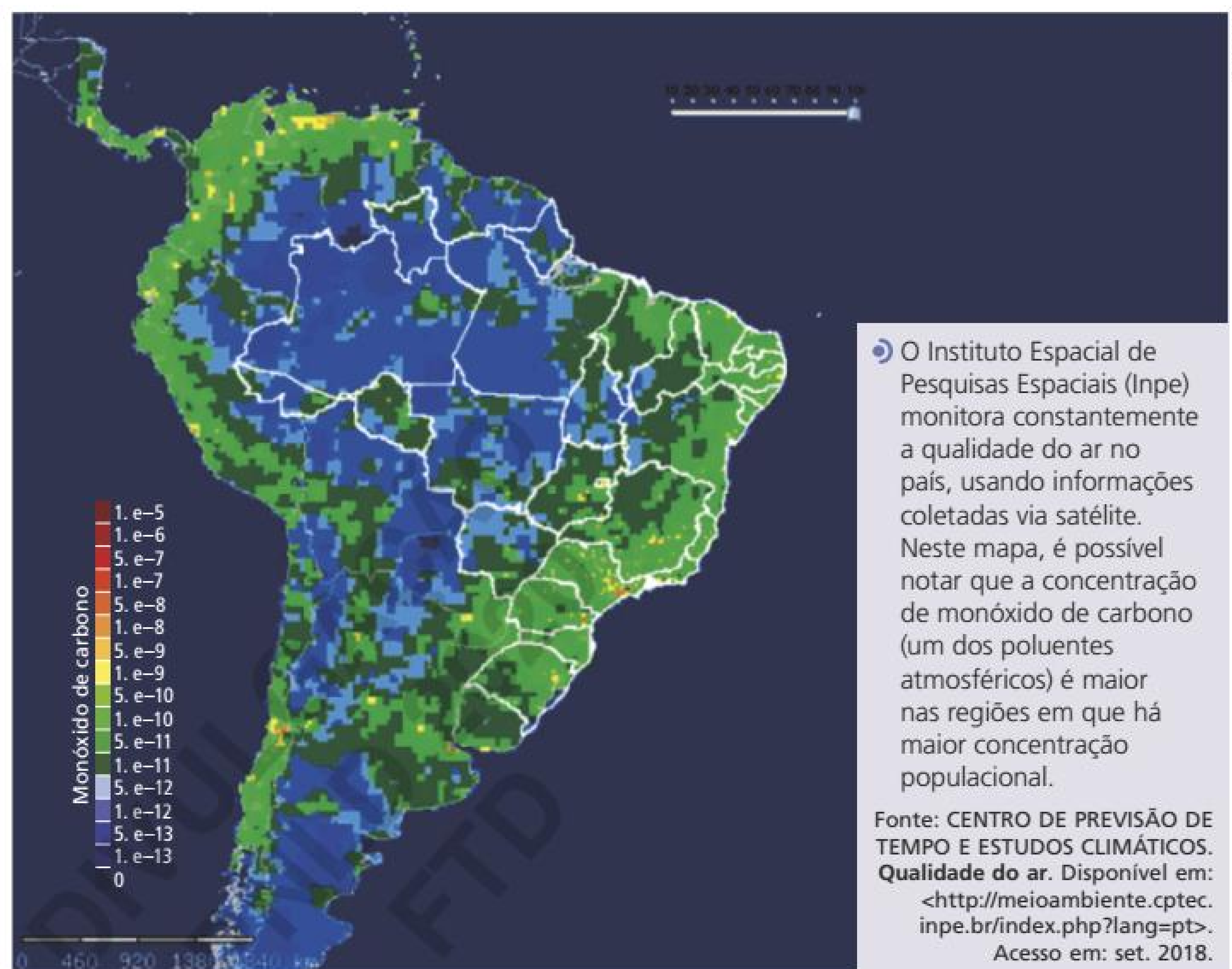
- Mapa: **Brasil – densidade demográfica**. IBGE. Disponível em: <http://livro.pro/rippco>. Acesso em: 19 out. 2018.

O ar e o ser humano

O ser humano, como os demais animais, depende do gás oxigênio para sobreviver. Esse, porém, é só um exemplo da importância do ar para nós. A nossa saúde depende muito do ar que respiramos. Vimos também que a atmosfera é essencial na regulação da temperatura do planeta, o que nos afeta direta e indiretamente. Além disso, existe a proteção contra os raios ultravioleta, desempenhada pela camada de ozônio. Não é exagero dizer, portanto, que cuidar da atmosfera é cuidar de nós mesmos e do planeta. Daí vem a importância de conhecermos as fontes de poluição da atmosfera, como podemos contribuir para sua preservação.

Poluição do ar

A poluição do ar gera outros problemas, além do aquecimento global. A **qualidade do ar** interfere diretamente na nossa saúde e na de outras espécies. Os parâmetros utilizados para avaliar a qualidade do ar levam em consideração a concentração atmosférica de diferentes gases poluentes, partículas em suspensão e outras substâncias. A concentração desses poluentes é maior próximo a locais onde a emissão deles é elevada, como metrópoles – onde a frota de veículos é grande – e regiões industriais. Apesar disso, a atmosfera é dinâmica, e o vento pode carregar os poluentes para regiões muito distantes do local onde se originaram.



O Instituto Espacial de Pesquisas Espaciais (Inpe) monitora constantemente a qualidade do ar no país, usando informações coletadas via satélite. Neste mapa, é possível notar que a concentração de monóxido de carbono (um dos poluentes atmosféricos) é maior nas regiões em que há maior concentração populacional.

Fonte: CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. **Qualidade do ar**. Disponível em: <http://meioambiente.cptec.inpe.br/index.php?lang=pt>. Acesso em: set. 2018.

Elevadas concentrações de poluentes atmosféricos favorecem o desenvolvimento de infecções respiratórias, irritação nos olhos e na garganta, ressecamento das mucosas e da pele, alterações no sistema imunitário, entre outros males. Esses problemas afetam especialmente crianças, idosos e profissionais que trabalham expostos à emissão de poluentes, como motoristas e frentistas. Segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), a poluição do ar está relacionada à morte de aproximadamente 6 milhões de pessoas por ano, em todo o mundo.



RUBENS CHAVES/PULSAR IMAGENS

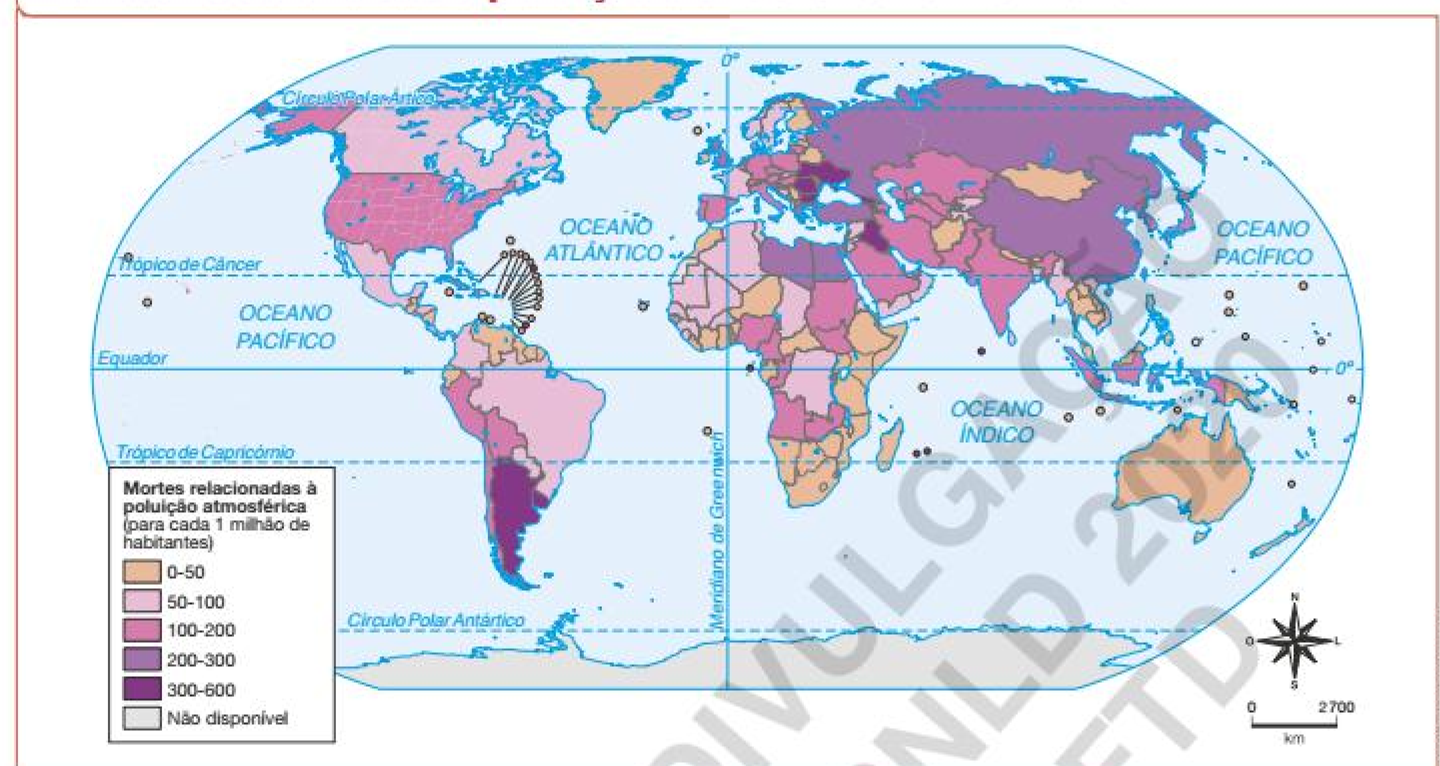
Equipamentos instalados em alguns municípios brasileiros informam a qualidade do ar no local. São Paulo (SP), 2017.

Não existem medidas realmente efetivas para se proteger da poluição atmosférica, embora alguns cuidados pontuais sejam recomendados. Hidratar-se bem, usar colírios para amenizar a irritação nos olhos e evitar circular próximo a vias movimentadas em horário de pico ajudam a minimizar os efeitos da poluição no organismo.

Um estudo amplo feito em 2018 concluiu que 95% da população mundial está exposta a ar poluído. Essa pesquisa se baseou em dados de satélite e outras ferramentas de monitoração ambiental e mostrou que mesmo áreas rurais afastadas das fontes de poluição estão expostas aos poluentes atmosféricos.

Estima-se que a poluição do ar seja o quarto principal fator relacionado a mortes prematuras no mundo, atrás apenas da hipertensão, da má alimentação e do tabagismo. Esse problema é mais grave em países em desenvolvimento, que muitas vezes possuem leis ambientais ineficientes no combate à poluição atmosférica.

Mortes relacionadas à poluição atmosférica em um ano



DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Elaborado com base em: WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Deaths and daly attributable to outdoor air pollution (2002).** Disponível em: <http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/national/countryprofile/mapoap/en/>. Acesso em: set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

POLUIÇÃO DO AR

Poluição atmosférica e saúde humana

[...]

A poluição do ar tem sido, desde a primeira metade do século XX, um grave problema nos centros urbanos industrializados, com a presença cada vez maior dos automóveis, que vieram a somar com as indústrias, como fontes poluidoras.

Episódios de poluição excessiva causaram aumento do número de mortes em algumas cidades da Europa e Estados Unidos. O primeiro episódio ocorreu em 1930, no Vale de Meuse, Bélgica, entre as cidades de Huy e Liége, uma região com grande concentração de indústrias [...]. Nos cinco primeiros dias do mês de dezembro, condições meteorológicas desfavoráveis, como a ausência de ventos, impediram a dispersão dos poluentes, que permaneceram estacionados sobre a região. Imediatamente foi registrado um aumento do número de doenças respiratórias e um excesso de mortes (60 mortes) até dois dias após o início do episódio.

[...]

Porém, o mais clássico e mais grave dos episódios acerca dos efeitos deletérios dos poluentes do ar foi o acontecido em Londres. Durante o inverno de 1952, um episódio de inversão térmica impediu a dispersão de poluentes gerados então pelas indústrias e pelos aquecedores domiciliares que utilizavam carvão como combustível, e uma nuvem, composta principalmente por material particulado e enxofre (em concentrações até nove vezes maiores do que a média de ambos), permaneceu estacionada sobre a cidade por aproximadamente três dias, levando a um aumento de quatro mil mortes em relação à média de óbitos em períodos semelhantes.

[...]

BRAGA, A. et al. Poluição atmosférica e saúde humana. **Revista USP**, São Paulo, n. 51, p. 58-71, set./nov. 2001. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/viewFile/35099/37838>. Acesso em: 22 ago. 2018.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Vídeo: **Saúde e Cidades – Paulo Saldiva**. Produzido por: TEDˣ UNIFESP. Brasil, 2017. Disponível em: <http://livro.pro/magmrm>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Artigo: Poluição atmosférica e saúde humana. BRAGA, Alfesio et al. **Revista USP**, 2001. Disponível em: <http://livro.pro/wso39z>. Acesso em: 11 set. 2018.
- Artigo: Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática no estado de São Paulo. DAPPER, Steffani Nikoli; SPOHR, Caroline; ZANINI, Roselaine Ruviaro. **Estudos Avançados**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/wzwi88>. Acesso em: 22 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Os impactos causados pela sociedade humana sobre os ecossistemas é um dos componentes necessários ao desenvolvimento da **habilidade EF07CI08.**

A água da chuva é naturalmente ácida em função da reação entre moléculas de água e de gás carbônico, que origina ácido carbônico (H_2CO_3). Dessa forma, o pH da água em equilíbrio com o CO_2 atmosférico é de aproximadamente 5,6, ou seja, levemente ácido. O aumento da acidez provocado por outros poluentes origina o fenômeno chamado chuva ácida.

Os principais poluentes atmosféricos responsáveis pela chuva ácida são o dióxido de nitrogênio (NO_2), que origina ácido nítrico (HNO_3), e, especialmente, o dióxido de enxofre (SO_2), que origina ácido sulfuroso (H_2SO_3) e ácido sulfúrico (H_2SO_4). Esses gases são produzidos no interior de motores a combustão, especialmente em veículos movidos a diesel. Esse assunto é explorado em detalhes no texto indicado na seção **Para saber mais: professor**.

Chuva ácida

Alguns gases liberados por automóveis e pela indústria reagem com as gotículas de água presentes na atmosfera, formando ácidos que dão origem à **chuva ácida**.

Ao atingir o solo e os corpos de água, como rios e lagos, a chuva ácida prejudica o desenvolvimento de plantas, animais e outros organismos. Esse problema é mais comum nas regiões industrializadas, onde os gases que originam ácidos estão presentes em maior concentração no ar. Ao serem carregados pelo vento, esses poluentes também podem provocar chuva ácida em locais distantes.





FOTOS: TOPFOTO.CO.UK/AGB PHOTO

Ao longo do tempo, a chuva ácida pode corroer construções e monumentos como esta estátua. As fotografias foram tiradas em 1908 e em 1969.

Inversão térmica

Nas regiões urbanas, a incidência de luz solar aquece o solo e, consequentemente, o ar próximo dele. O ar aquecido sobe, gerando correntes ascendentes de ar que ajudam a dispersar os poluentes para regiões mais elevadas da atmosfera e, consequentemente, a reduzir a poluição mais próxima à superfície, onde se encontram as pessoas.

Sob determinadas condições, esse fluxo ascendente de ar pode ser interrompido, o que faz com que a poluição se acumule mais próximo à superfície, em uma camada entre um e três quilômetros de espessura. Esse fenômeno, chamado **inversão térmica**, acontece quando a umidade do ar está baixa e na ausência de nuvens e vento. O ar frio (mais denso) fica aprisionado próximo ao solo, "preso" por uma camada de ar quente (menos denso).

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

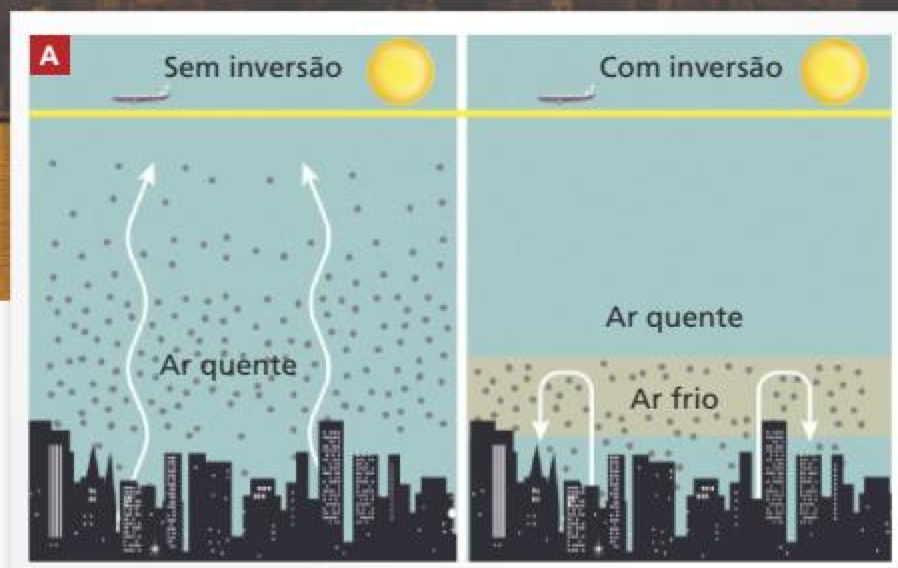
- Texto: **Poluição atmosférica & chuva ácida**. LABORATÓRIO DE QUÍMICA AMBIENTAL — USP. Disponível em: <http://livro.pro/k3wukt>. Acesso em: 20 ago. 2018.

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Vídeo: **Inversão térmica**. Produzido por: Manual do Mundo. Brasil, 2012. Disponível em: <http://livro.pro/csto5y>. Acesso em: 20 ago. 2018.

B

LUIZ GUARNIERI/BRAZIL PHOTO PRESS/AFP



SELMA CAPARROZ

(**A**) Representação simplificada da inversão térmica. Repare que a poluição (representada pelas bolinhas) se concentra mais próxima à superfície quando há inversão térmica. (**B**) Inversão térmica em São Paulo (SP), 2014.

Preservação da camada de ozônio

A produção de gases CFC foi totalmente proibida no Brasil. O substituto encontrado foi o hidroclorofluorcarbono (**HCFC**), que, embora seja bem menos nocivo à camada de ozônio que os CFCs, ainda é capaz de "destruir" o ozônio.

Desde 2013 o Brasil vem reduzindo a produção e o uso do HCFC, e o plano é abandoná-lo completamente até 2040. Esse gás vem sendo substituído por hidrofluorcarbono (**HFC**), que não afeta a camada de ozônio. Apesar disso, pesquisas recentes indicam que ele pode agir como gás de efeito estufa. Isso evidencia a importância das pesquisas por substâncias novas que reduzam o impacto no ambiente, bem como dos estudos que acompanham e avaliam os impactos ambientais das atividades humanas.

Aerossóis, refrigeradores, aparelhos de ar-condicionado e alguns modelos de extintor de incêndio são exemplos de equipamentos que empregam HCFC ou HFC. Cuidar para que tenham uma manutenção adequada é importante para evitar que esses gases escapem e poluam a atmosfera.



DMITRY KALINOVSKY/SHUTTERSTOCK.COM

A manutenção adequada de refrigeradores evita que gases nocivos à camada de ozônio sejam liberados na atmosfera.

Em 2016, aproximadamente 200 países signatários do Protocolo de Montreal assinaram um acordo para reduzir o uso de hidrofluorcarbonetos (HFC). Esses gases fazem parte dos chamados contaminantes climáticos de vida curta, pois permanecem na atmosfera por, no máximo, 10 anos.

À época em que foram propostos como substitutos aos CFCs, não se sabia que esses gases tinham a capacidade de intensificar o efeito estufa. Após essa descoberta, China e Estados Unidos foram os primeiros países a proporem a redução no uso de HFCs, em 2013. Atualmente, pesquisas buscam por alternativas de gases que possam substituí-los sem provocar danos ambientais.

Essa situação poderá ser utilizada como exemplo de que a produção do conhecimento científico é um processo contínuo, constantemente sujeito a alterações. A seção **Para saber mais** contém uma reportagem com mais informações sobre o acordo pactuado.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Substâncias destruidoras da camada de ozônio**. BRASIL: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em: <http://livro.pro/cn346c>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Reportagem: Países chegam a acordo sobre "supergases" de efeito estufa. Toledo, Bruno. **Página 22**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/pgpat2>. Acesso em: 20 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

VAMOS VERIFICAR

Para iniciar a discussão com os estudantes, você poderá questioná-los se já ouviram falar que existe risco de asfixia ao dormir em um cômodo com plantas. Levantar o que eles acham dessa afirmação, pedindo para que argumentem com base no que estudaram. Avaliar as respostas e encaminhar a atividade.

1. Os alunos podem citar animais e alguns fungos e bactérias.

2. Uma pessoa gasta energia para se deslocar, manter a temperatura corpórea e outras funções vitais que não ocorrem nas plantas. Espera-se que os alunos levem esses fatos em conta para concluir que uma pessoa consome mais gás oxigênio que uma planta em um vaso.

3. É possível que essa confusão tenha origem no fato de que a planta só realiza fotossíntese durante o dia. Alguém poderia pensar que a respiração só ocorre quando a fotossíntese cessa, ou que a ausência da fotossíntese faz com que o ambiente fique cheio do CO_2 liberado pela respiração da planta. Deve ficar claro para os estudantes que isso não é verdade; a respiração das plantas é um processo contínuo, que ocorre tanto durante o dia quanto à noite, e não oferece riscos a pessoas ou outros animais.

4. Apesar de as plantas não oferecerem risco de asfixia em função da respiração que realizam, certas plantas podem oferecer riscos à saúde se tocadas ou ingeridas, por exemplo. Pessoas com alergia a pólen, por exemplo, podem ter crises alérgicas na presença de determinadas espécies.

VAMOS VERIFICAR

Dormir em ambientes com plantas é arriscado?

Talvez você já tenha ouvido que não devemos dormir em ambiente com plantas, pois existiria o risco de asfixia. Esse conselho geralmente vem acompanhado do argumento de que as plantas realizam respiração à noite. Assim, elas poderiam consumir todo o gás oxigênio de um quarto ou nos intoxicar com gás carbônico. Será que isso é verdade?

Em grupos, observem as imagens ao lado e discutam as questões a seguir:





ILUSTRAÇÕES: ARTUR FUJITA

ATIVIDADES

1. Além das plantas, que organismos realizam respiração?

2. A respiração disponibiliza para o organismo a energia contida nos alimentos. O consumo de gás oxigênio está relacionado à quantidade de energia de que o organismo necessita. Sabendo disso, quem deve consumir mais gás oxigênio: uma planta em um vaso ou uma pessoa?

3. Pesquisem em livros ou na internet sobre a respiração das plantas. Em que períodos do dia elas respiram? A respiração das plantas pode oferecer riscos a pessoas ou outros animais?

4. Os crisântemos da espécie *Chrysanthemum cinerariaefolium* produzem substâncias chamadas piretrinas, que possuem propriedades inseticidas e repelentes de insetos. Em pessoas com asma ou alergias respiratórias, essas substâncias podem provocar falta de ar e irritação nas vias respiratórias. Por isso, pessoas com essas condições devem evitar crisântemos em casa.

- Outras plantas também podem oferecer riscos à saúde. Pesquisem dois outros exemplos e compartilhem as informações obtidas com o restante da turma.



Chrysanthemum cinerariaefolium.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Doenças veiculadas pelo ar

Muitos seres causadores de doenças podem ser transmitidos de uma pessoa para outra por meio do ar. Bactérias ou vírus provenientes de uma pessoa infectada são transmitidos por meio de gotículas de saliva praticamente imperceptíveis lançadas no ar quando a pessoa fala ou espirra, por exemplo. Essas gotículas podem viajar pelo ar e atingir as mucosas do nariz ou da boca de outra pessoa.

Esse tipo de contágio é mais provável em locais fechados ou em aglomerações. As gotículas contaminadas também podem se depositar sobre objetos e superfícies, onde podem permanecer por longos períodos sem perder a capacidade de infectar uma pessoa. Ao encostar a mão nesses objetos ou superfícies e levá-la ao nariz, aos olhos ou à boca, uma pessoa pode contrair a doença. Em muitos casos, nosso organismo é capaz de se defender, devido à ação do sistema imunitário. Em outros casos, porém, a pessoa desenvolve a doença.


DANI MOTA

O contágio por doenças veiculadas pelo ar é maior em locais fechados.

As principais doenças veiculadas pelo ar são **gripe**, **resfriado**, **sarampo**, **catapora**, **rubéola**, **tuberculose**, **pneumonia** e **meningite**. O inverno é o período no qual são registrados mais casos de contágio dessas doenças, pois as pessoas tendem a passar mais tempo em locais fechados. Além disso, o ar mais seco e poluído, comum nessa época do ano, contribui para irritar as vias respiratórias e enfraquecer a imunidade do organismo, tornando-o mais suscetível a doenças.



MINISTÉRIO DA SAÚDE/GOVERNO FEDERAL

Cartaz de campanha de vacinação contra a gripe.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

DOENÇAS VEICULADAS PELO AR

Algumas doenças citadas aqui são estudadas na Unidade 1. Se julgar conveniente, retomar esse conteúdo com os estudantes.

A transmissão de doenças pelo ar é mais eficiente em locais fechados e lotados, com pouca circulação de ar. Analisar com os estudantes a ilustração que retrata esse processo e perguntar o que eles compreenderam. É importante que eles compreendam que os vírus e as bactérias expelidos pelas pessoas contaminadas podem se depositar no ambiente e permanecer inativos por longos períodos de tempo, até que entrem em contato com um hospedeiro. Por isso, é importante lavar as mãos após frequentar locais movimentados, como o transporte público, a escola e outros.

Comentar que, nos períodos frios, quando as pessoas tendem a se reunir em locais fechados e a abrir menos as janelas, a transmissão de doenças que se propagam pelo ar aumenta.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

AÇÕES INDIVIDUAIS E COLETIVAS

Esse assunto é propício para um debate com a turma sobre hábitos que podem ser abandonados ou adotados em favor do ambiente. Com o que estudaram até aqui na Unidade, espera-se que possam apresentar argumentos bem embasados para justificar suas escolhas.

Fazer a leitura do texto e a análise das imagens com os alunos. É importante que eles expliquem o que entenderam de cada situação e emitam uma opinião a respeito, manifestando-se se concordam ou não com o que foi dito, e o motivo. Em seguida, você poderá iniciar uma discussão sobre outras atitudes que poderão colaborar para o cuidado com a atmosfera.

Para aprofundar esse debate, propor aos alunos o cálculo da pegada ecológica de cada um. A pegada ecológica é uma metodologia de contabilidade ambiental que permite estimar a demanda de uma pessoa por recursos naturais renováveis. Ela foi criada pelo pesquisador suíço Mathis Wackernagel e pelo pesquisador canadense William Rees, e existem diferentes versões dela disponíveis *online*. A seguir indicamos uma delas, que apresenta resultados de maneira resumida.

De modo similar, embora mais simplificado, a ONG Instituto Akatu oferece um "Teste do consumo consciente" que pode ser feito com os alunos. Tanto esse teste quanto o da pegada ecológica fornecem resultados que podem produzir reflexões sobre os hábitos de consumo deles.

Ações individuais e coletivas

PHLOXII/SHUTTERSTOCK.COM

Cuidar da atmosfera é uma ação que está ao alcance de todos. A seguir, vamos conhecer atitudes que podem diminuir a poluição atmosférica e o aquecimento global.

Consumo consciente de carne, leite e soja

O metano produzido pela digestão dos bovinos é um gás de efeito estufa. Além disso, a criação de gado e o cultivo da soja na Amazônia e no Cerrado são um dos principais fatores que levam à devastação desses biomas. Reduzir o consumo de carne e leite, além de procurar conhecer e selecionar a procedência desses produtos e da soja, ajuda a combater o problema.

Comprar apenas madeira certificada

A derrubada de árvores para extração da madeira é outro fator determinante para o desmatamento na Amazônia. Para se certificar de que um produto não é feito com madeira ilegal, procure por algum selo de certificação, como o selo FSC (do inglês Forest Stewardship Council, ou Conselho de Manejo Florestal).



MM_PHOTOS/SHUTTERSTOCK.COM

Consumo consciente

A fabricação de qualquer item envolve processos que podem emitir gases de efeito estufa. Cada vez mais empresas vêm se preocupando em adotar medidas que reduzam os impactos produzidos. Assim, repensar o consumo, evitando o desperdício e dando preferência a empresas ecologicamente responsáveis, é uma forma de consumir com consciência.

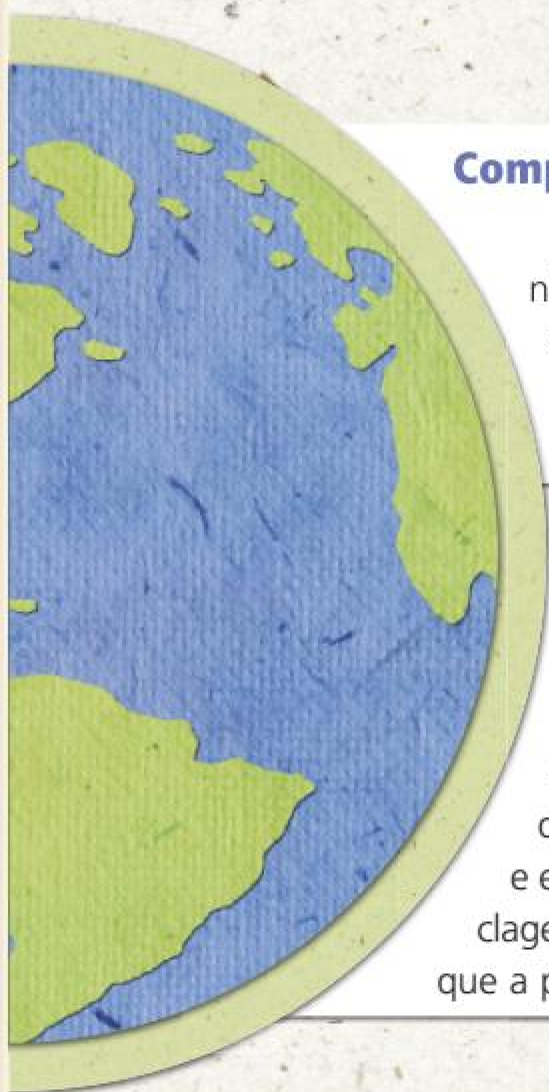


ILUSTRAÇÕES: DANIEL BOGNI

DIVULGAÇÃO PNLD FTD

PARA SABER MAIS: ALUNO

- *Site*: Teste sua pegada ecológica. Disponível em: <http://livro.pro/a9eure>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- *Site*: **Teste do consumo consciente**. AKATU. Disponível em: <http://livro.pro/h28jnc>. Acesso em: 20 ago. 2018.



Comprar produtos florestais sustentáveis

Uma forma de combater o desmatamento é oferecer outras oportunidades de sustento para as pessoas que vivem em áreas de extração de madeira. Os produtos florestais sustentáveis (sementes, frutos, chocolates, cosméticos etc.) são uma opção, e consumi-los é uma forma de estimular uma relação sustentável com a floresta.

Cuidados com o lixo

O descarte de lixo orgânico em lixões lança gás metano na atmosfera, pela decomposição. No Brasil, cerca de um terço dos alimentos produzidos vai parar no lixo. Portanto, evitar o desperdício é uma atitude importante. Separar o lixo produzido em casa e encaminhá-lo para a reciclagem é outra forma de contribuir. A reciclagem de materiais como vidro, plástico e alumínio é menos poluente que a produção convencional.

Usar menos o automóvel

A queima de combustíveis fósseis é uma das principais causas do aquecimento global. Reduzir o uso do automóvel, dando preferência a transporte coletivo, bicicleta ou caminhada, é uma atitude que colabora para reduzir esse problema.



ARTUR FUJITA

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. O que é a poluição do ar? Como ela afeta a saúde da população?

2. Em duplas, pesquisem as principais doenças transmitidas pelo ar. Procurem saber:
- Quais são essas doenças?
- Quais são os agentes causadores?
- Quais são os sintomas?
- O que fazer para se prevenir?
- Quais são os tratamentos para os doentes?

Reúnam as informações obtidas e organizem-nas em uma tabela.

3. Lavar as mãos pode ajudar a prevenir doenças transmitidas pelo ar? Explique sua resposta.

4. Como ocorre a inversão térmica? Que riscos ela oferece?

MM_PHOTOS/SHUTTERSTOCK.COM

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. A poluição do ar é causada por qualquer substância (ou por energia) que provoque alterações adversas no ambiente. Esse fenômeno afeta diretamente a saúde da população, sendo a quarta maior causa de mortes prematuras no mundo.

2. Abaixo, apresentamos quadros com um resumo das informações que os estudantes devem obter.

	Doença	Agente causador
1	Gripe	Vírus
2	Resfriado	Vírus
3	Sarampo	Vírus
4	Catapora	Vírus
5	Rubéola	Vírus
6	Tuberculose	Bactéria
7	Pneumonia	Bactéria, vírus ou fungo
8	Meningite	Bactéria ou vírus

	Sintomas	Prevenção
1	Tosse, coriza, febre e fraqueza.	Vacinação; evitar contato com doentes.
2	Tosse, coriza, febre e fraqueza.	Evitar contato com doentes.
3	Sintomas iniciais parecidos com gripe; manchas vermelhas na pele.	Vacinação; evitar contato com doentes.
4	Irritação na pele, com formação de bolhas.	Vacinação; evitar contato com doentes.
5	Febre e manchas vermelhas pelo corpo.	Vacinação; evitar contato com doentes.
6	Tosse persistente e febre baixa.	Vacinação; evitar contato com doentes.
7	Inflamação nos pulmões, tosse.	Evitar contato com doentes.
8	Dor de cabeça, febre e vômitos.	Vacinação; evitar contato com doentes.

3. Sim, pois vírus e bactérias presentes no ar se depositam sobre objetos e superfícies, podendo entrar em contato com as mãos e, posteriormente, com mucosas ou feridas. Lavá-las, portanto, ajuda a se livrar desses patógenos antes que adentrem o corpo.

4. A inversão térmica acontece quando a umidade do ar está baixa e o céu, praticamente sem nuvens nem vento. O ar frio (mais denso) fica aprisionado próximo ao solo, "preso" por uma camada de ar quente (menos denso). O fluxo ascendente de ar na superfície é interrompido, fazendo a poluição se acumular nas regiões mais baixas da atmosfera. Com isso, a população fica mais exposta à poluição atmosférica e aos problemas de saúde que ela acarreta.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

AS PROPRIEDADES DO AR

Os experimentos propostos nesta atividade visam demonstrar algumas das propriedades do ar que foram apresentadas na Unidade. O roteiro foi pensado para propiciar aos estudantes oportunidades de se aproximar da abordagem própria das ciências; para tanto, é importante que eles procurem elaborar hipóteses embasadas antes de realizar os testes.

A dinâmica básica dos três primeiros experimentos pode ser a mesma: Se o ar tem uma propriedade "X", então o resultado do experimento deve ser "Y". Por exemplo: Se o ar tem massa, então a balança deve pender para o lado em que a bexiga cheia está presa.

Também é possível testar a afirmação oposta: Se o ar não tem massa, então a balança deve ficar equilibrada, mesmo que uma bexiga esteja cheia e outra vazia.

Inicialmente, discutir com os estudantes as três primeiras situações e pedir que justifiquem e anotem suas hipóteses. Em seguida, após a finalização dos testes, promover uma conversa sobre os resultados, confrontando-os com as hipóteses e verificando se foram confirmadas ou não. Deixe claro que não há problema algum se a hipótese inicial não for confirmada; o intuito é que o aluno desenvolva o raciocínio científico na busca por respostas. A quarta situação é analisada à parte, adiante.

Esta atividade representa uma boa oportunidade para o desenvolvimento da competência geral 2 e da competência específica 3.

MERGULHO NO TEMA

1. As propriedades do ar

Experimentação

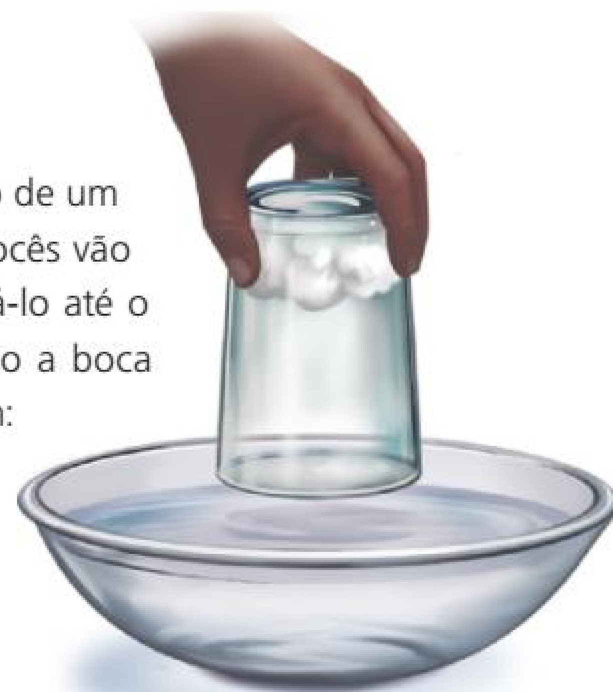
As propriedades do ar podem ser verificadas por meio de experimentos simples, como veremos a seguir.

O ar ocupa espaço

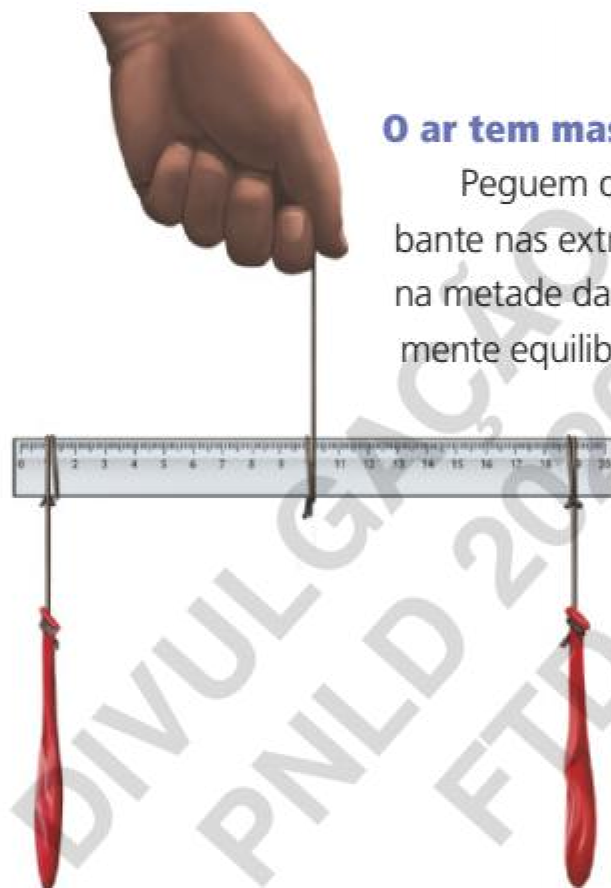
Coloquem um chumaço de algodão no fundo de um copo, apertando-o de modo que fique preso. Vocês vão virar o copo com a boca para baixo e mergulhá-lo até o fundo de uma bacia cheia com água, mantendo a boca virada para baixo. Antes de fazer isso, respondam:

- O que acontecerá com o algodão?

Completem a atividade e verifiquem o que ocorre com o algodão. Em seguida respondam: Por que isso aconteceu?



ILUSTRAÇÕES: LUCAS FARAUJ



O ar tem massa

Peguem dois balões de festa vazios e amarrem-nos com barbante nas extremidades de uma régua. Amarrem outro barbante na metade da régua, para garantir que os balões fiquem perfeitamente equilibrados. Agora, vocês vão desamarrar um dos balões, enchê-lo e amarrá-lo novamente no mesmo local. Antes disso, respondam à questão:

- Os balões de festa voltarão a ficar equilibrados?

Completem a atividade e verifiquem se a previsão se confirmou. Em seguida respondam: Por que isso aconteceu?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

O AR OCUPA ESPAÇO

O copo, embora pareça vazio, está cheio de ar. Quando o copo é mergulhado na bacia com água, com a boca para baixo, o ar fica aprisionado nele. Como o ar ocupa espaço, ele não permite a entrada de água. Dessa forma, o algodão permanece seco.

Ao inclinar levemente o copo dentro da bacia, é possível notar que parte do ar escapa de seu interior, formando bolhas. Com isso, um volume equivalente de água entra no copo.

O ar exerce pressão

Encham um copo com água até a boca e cubram-no com um cartão bem liso, tapando-o completamente. Segurando o copo com uma mão e o cartão a com outra, vocês vão virar essa montagem de cabeça para baixo. Antes de soltar o cartão, respondam à questão:

- O que acontecerá?

Completem a atividade e verifiquem se a previsão se confirmou. Em seguida respondam: Por que isso aconteceu?



Utilizando a pressão atmosférica

O sifão é um equipamento muito utilizado para transportar água de um local mais elevado para outro, mais baixo. Ele funciona devido à ação da gravidade e da pressão atmosférica.

Encham um frasco com água e coloquem-no sobre a mesa. Usando uma mangueira de plástico, vocês vão conectar esse frasco a outro recipiente, como indicado na ilustração a seguir.



ILUSTRAÇÕES: LUCAS FARAUJ

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Discutam entre si: o que deve ser feito para que o sifão funcione?

O AR TEM MASSA

Para que esse teste produza o efeito desejado, a régua não pode ser muito pesada, como réguas de metal ou réguas grandes de madeira. Nessas situações, a massa de ar dentro da bexiga é muito pequena em relação à massa da régua, e o desequilíbrio na balança pode ser pouco evidente.

Ao amarrar novamente o balão cheio no local em que foi preso antes, a balança deve pender para o lado dele. Isso ocorre devido ao fato de o ar possuir massa. Se a bexiga for furada, deve ser possível observar a balança retornar ao equilíbrio conforme a bexiga se esvazia.

O AR EXERCE PRESSÃO

A atmosfera exerce pressão em todos os corpos imersos nela. No copo completamente cheio de água e virado de boca para baixo, a principal força empurrando o cartão para baixo é o peso da água. A intensidade dessa força não é suficiente para vencer a pressão que a atmosfera exerce sobre o cartão e, por isso, ele não cai.

Se esse teste for realizado com um copo plástico, é possível demonstrar que, fazendo-se um pequeno furo no fundo do copo (com ele virado para baixo), o cartão e a água caem. Isso ocorre porque o furo permite a entrada do ar atmosférico, equalizando a pressão externa e interna do conjunto.

UTILIZANDO A PRESSÃO ATMOSFÉRICA

Este experimento tem uma dinâmica diferente dos demais. Neste caso, os alunos deverão ter um protagonismo maior, pois o procedimento a ser realizado para responder a pergunta não é apresentado; eles devem encontrar uma maneira de fazer o sifão funcionar, com base no que estudaram sobre pressão atmosférica.

Quando uma das extremidades da mangueira é mergulhada no frasco com água, o nível do líquido fora e dentro da mangueira é praticamente o mesmo, pois a outra extremidade da mangueira está aberta e, portanto, a pressão no interior da mangueira é igual à pressão atmosférica. Para que a água possa subir pela mangueira e depois descer até o outro frasco, é preciso reduzir a pressão no interior da mangueira. Isso pode ser feito sugando o ar por uma extremidade da mangueira, mantendo a outra extremidade mergulhada. Quando o líquido na mangueira ultrapassar o ponto mais alto, não é mais necessário sugar e o sifão passa a funcionar.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

TRÂNSITO DE CAMINHÕES E A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

A capacidade de interpretar criticamente textos de divulgação científica é importante para o pleno exercício da cidadania. Nesta atividade, apresentamos uma reportagem sobre um evento que dominou os noticiários na segunda metade de maio de 2018, uma greve de caminhoneiros que afetou a distribuição de mercadorias em todo o país.

O texto mostra que essa situação foi encarada como uma oportunidade de avaliar a dimensão do impacto provocado pelos caminhões na poluição atmosférica na cidade de São Paulo. O pesquisador entrevistado, que é uma referência nacional na área de pesquisa sobre a saúde em ambientes urbanos, explica os parâmetros básicos do trabalho e apresenta fatores que levou em consideração em suas análises.

Diversos aspectos da natureza do trabalho científico podem ser analisados a partir desse texto. Comente, por exemplo, a necessidade de se adotar um padrão de comparação — no caso, o pesquisador comparou os dados ao longo de uma semana antes da greve com a semana em que a greve estava instaurada. Esse tipo de controle experimental é essencial para permitir uma interpretação coerente dos dados coletados. Outro fator que merece destaque é o fato de ele levar em consideração outras variáveis que possam interferir nos resultados: além da presença de caminhões, a intensidade dos ventos também deve ser considerada, pois ela também interfere na concentração de poluentes atmosféricos em um local.

O texto completo da matéria apresenta ainda outros aspectos que podem ser explorados com os estudantes; se julgar conveniente, levar a reportagem inteira para a turma.

2. Trânsito de caminhões e poluição atmosférica

Leitura e interpretação

Como a greve dos caminhoneiros freou a poluição em São Paulo

No dia 21 de maio de 2018, caminhoneiros iniciaram uma greve com bloqueios que fecharam estradas. [...]

A greve levou à falta de abastecimento de combustíveis nos postos e, consequentemente, à redução visível do trânsito nas grandes cidades. [...] o pesquisador Paulo Saldiva aproveitou essa rara oportunidade para medir como a qualidade do ar da cidade de São Paulo ficou com as ruas mais vazias.

Os dados preliminares focaram na concentração de NO_2 (dióxido nitroso), um dos poluentes emitidos pela queima de combustíveis fósseis. [...]

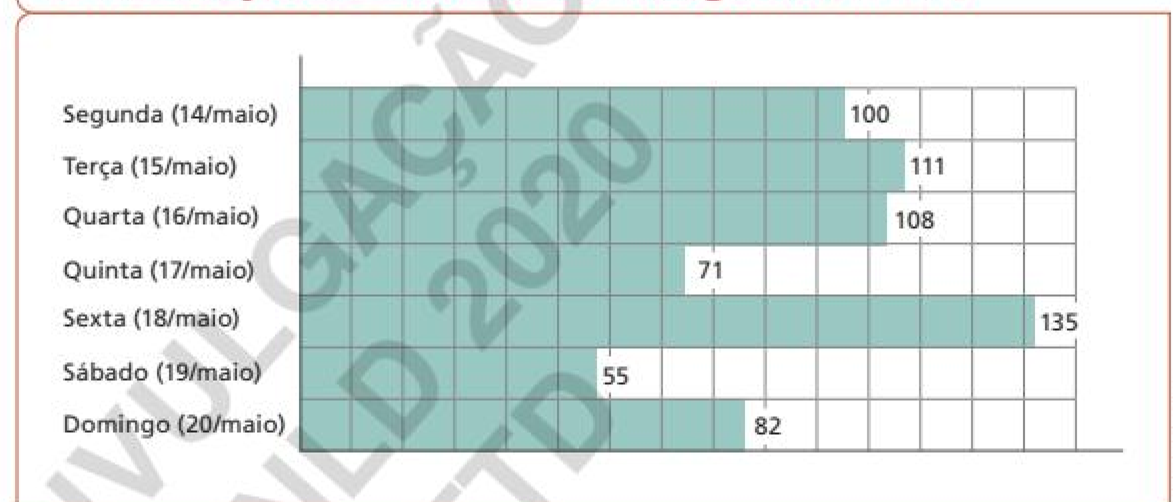
Quando respirado, o dióxido nitroso pode irritar as vias respiratórias, agravando doenças como asma. Com uma concentração maior da substância no ar, mais pessoas tendem a passar mal e a recorrer ao sistema de saúde. No longo prazo, concentrações altas de dióxido nitroso aumentam a probabilidade de doenças respiratórias.

A análise indicou que, no período de 14 a 20 de maio, a poluição atingiu seu pico na sexta (18). Entretanto, na sexta da semana da greve, que foi dos dias 21 ao 27, o nível de poluição no ar não estava especialmente alto. Isso contraria o padrão típico da capital paulista, em que a sexta é marcada por mais pessoas usando veículos para deixar a cidade, mais trânsito e mais poluição.

[...]

No gráfico abaixo, a concentração diária do poluente é indicada como 100% nesse dia de referência, a segunda-feira (14). Como é 11% maior no dia seguinte, o gráfico indica uma concentração de 111% na terça (15).

Concentração de dióxido de nitrogênio (em %)



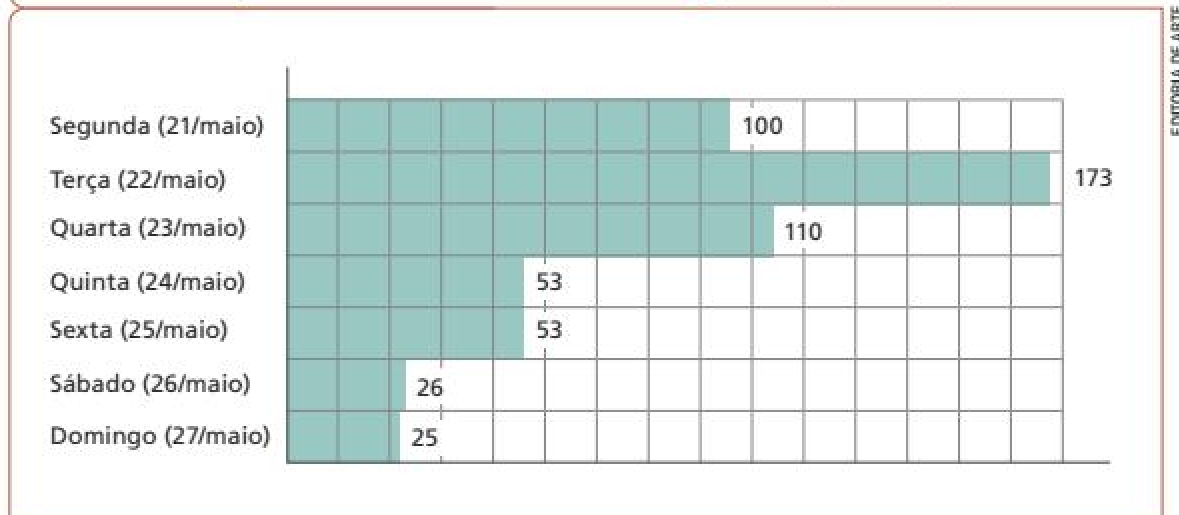
Fonte: Dados da Cetesb compilados pelo professor Paulo Saldiva, do IEA-USP.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Conforme o trânsito aumenta, a poluição também sobe, até o pico de 135% da sexta-feira (18), dia em que normalmente há um número particularmente grande de veículos na rua.

[...]

Concentração de dióxido de nitrogênio (em %)



Fonte: Dados da Cetesb compilados pelo professor Paulo Saldiva, do IEA-USP.

Segundo Saldiva, o aumento da concentração de poluentes na cidade na terça-feira (22), 73% maior do que no dia anterior, se deve à piora das condições atmosféricas no final de semana, que ficaram menos favoráveis à dispersão do ar.

[...]

FÁBIO, A. C. Como a greve dos caminhoneiros freou a poluição em São Paulo. **Nexo**. Disponível em: <www.nexojornal.com.br/expresso/2018/05/31/Como-a-greve-dos-caminhoneiros-freou-a-poluição-em-São-Paulo>. Acesso em: 10 jul. 2018.

REFLEXÕES

1. Que poluente foi analisado no estudo citado pelo texto? Que problemas ele pode causar à saúde?

2. Segundo o texto, a poluição atmosférica na capital paulista apresenta um padrão ao longo da semana. Como é esse padrão e o que o provoca?

3. Além da produção de poluentes, que outro fator influencia a poluição atmosférica?

4. De que forma a greve de caminhoneiros influenciou a poluição atmosférica na capital paulista?

5. O texto afirma que, com mais poluição no ar, as pessoas tendem a recorrer ao sistema de saúde. Em grupos, pesquisem os custos financeiros que a poluição atmosférica representa para o sistema público de saúde no Brasil. Vocês consideram esses custos elevados? O que pode ser feito para reduzi-los?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

2. O texto afirma que, às sextas-feiras, mais pessoas utilizam seus veículos, o que faz a poluição ser maior nesse dia.

3. A dispersão dos poluentes pelo vento também interfere na concentração deles no local.

4. A diminuição no fluxo de veículos fez com que os níveis de poluição fossem menores que o esperado, mesmo em condições desfavoráveis, como a de falta de vento.

5. Estudos sobre os custos financeiros que a poluição acarreta sobre o sistema público de saúde são lançados frequentemente em periódicos acadêmicos e, em alguns casos, são repercutidos pela grande mídia. Orientar os alunos a buscar essas informações em *sites* de jornais e portais de divulgação de ciência. Outra abordagem possível para esta atividade é solicitar que eles pesquisem não o valor financeiro, mas os tipos de custo que a poluição pode acarretar para a economia (aumento de internações, perda de produtividade, aumento das despesas em saúde etc.).

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: Custos da poluição atmosférica nas regiões metropolitanas brasileiras. MIRAGLIA, Simone Georges El Khouri; GOUVEIA, Nelson. **Ciência & Saúde Coletiva**, 2014. Disponível em: <http://livro.pro/5fjn2v>. Acesso em: 22 ago. 2018.

Auxiliar os alunos na interpretação dos gráficos, apresentados em valores relativos, não absolutos. Eles permitem comparar como a poluição do ar variou ao longo de cada semana, tomando a segunda-feira como dia de referência. Fica evidente que, na semana em que a greve estava instaurada, a concentração de poluentes caiu muito a partir da quinta-feira; como essa tendência não é observada no gráfico anterior, é possível inferir que a redução na circulação de caminhões tem participação nessa diferença.

Reflexões

1. Foram medidas as concentrações atmosféricas de dióxido de nitrogênio. Esse gás pode irritar as vias respiratórias, agravando doenças como asma e aumentando a probabilidade de contrair doenças respiratórias.

127

3. Testando o efeito estufa

Experimento

É possível realizar um experimento para testar a afirmação de que o vapor de água e o gás carbônico agem como gases de efeito estufa. Para isso, siga os passos a seguir.

- **Material**
  - 3 garrafas PET de 2 litros
  - 1 garrafa PET de 500 mL
  - 5 rolhas com furos*
  - 50 cm de mangueira de látex
  - 3 termômetros clínicos
  - 100 mL de vinagre
  - 40 g de bicarbonato de sódio
  - 1 folha de papel toalha
  - caneta hidrográfica
  - 1 colher de água

* O professor irá providenciar essa parte da montagem.

- **Procedimento**

1. Numerem as garrafas como 1, 2 e 3.
2. Passem os termômetros através das rolhas, de modo que o bulbo a atravesse completamente. Prendam as rolhas restantes nas extremidades da mangueira.



3. Amassem levemente a garrafa 3, para reduzir a quantidade de ar nela. Prendam uma das extremidades da mangueira nessa garrafa.
4. Usando o papel toalha, façam um pacotinho cilíndrico contendo todo o bicarbonato. Esse pacote deve ser capaz de passar pela boca da garrafa.
5. Despejem o vinagre na garrafa menor. Coloquem o pacote de bicarbonato de sódio nessa garrafa e rapidamente tampem-na com a outra extremidade da mangueira. A reação que ocorre libera gás carbônico, que irá preencher a garrafa 3.



DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

TESTANDO O EFEITO ESTUFA

Esta atividade propicia uma abordagem empírica do efeito estufa, contribuindo para o desenvolvimento da **habilidade EF07CI13**.

Para que o experimento produza os efeitos desejados, é importante que todas as conexões estejam bem vedadas. Para isso, é importante fazer furos de tamanho adequado nas rolhas onde os termômetros serão inseridos; eles devem atravessar a rolha com dificuldade, evidenciando que estão bem ajustados. No caso da mangueira de látex, que é flexível, a vedação do buraco nas rolhas pode ser feita com cola de silicone.

Para furar as rolhas, pode ser utilizada uma furadeira com broca para madeira. É importante que o diâmetro da broca seja menor que o dos termômetros e da mangueira, para facilitar a vedação. Uma alternativa é furá-las cuidadosamente com um instrumento fino e afiado, como uma chave de fenda. Nesse caso, um saca-rolhas pode ser utilizado para fazer o furo-guia. Ao prender as rolhas à mangueira, sopre em uma das extremidades para verificar se o ar consegue atravessá-la sem muita dificuldade.

A montagem do sistema para obtenção do gás carbônico é a etapa mais trabalhosa da atividade. No entanto, é também a que pode despertar mais interesse dos alunos, por envolver uma transformação química com consequências bastante visíveis: ao mergulhar o bicarbonato de sódio no vinagre, uma intensa efervescência se inicia. Explicar que as bolhas são formadas de gás carbônico, que é transferido para a garrafa 3, inflando-a. Por ser uma reação rápida, fique a postos para desconectar a mangueira da garrafa 3 assim que ela ficar cheia. Essa etapa pode ser realizada em uma pia, pois pode haver vazamento do vinagre.

Esta atividade se baseia na proposta apresentada no artigo a seguir.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: Efeito estufa usando material alternativo. GUIMARÃES, Cleidson C.; DORN, Rejane C. **Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 2, v. 37, p. 153-157, maio 2015.

6. Enquanto isso ocorre, tampem a garrafa 1 com um termômetro. Despejem uma colher de água na garrafa 2 e tampem-na também com um termômetro.



7. Quando a garrafa 3 estiver cheia, tirem a rolha com a mangueira e coloquem rapidamente a última rolha com termômetro.

8. Deixem as 3 garrafas expostas ao sol. Façam uma tabela e anotem nela a temperatura registrada nos termômetros a cada 2 minutos. Façam isso ao longo de 40 minutos.

Elaborado com base em: GUIMARÃES, C. C.; DORN, R. C. Efeito estufa usando material alternativo. **Química nova na escola**. São Paulo, n. 2, v. 37, maio 2015. p. 153-157.

REFLEXÕES

1. Como essa montagem experimental permite testar a capacidade do vapor de água e do gás carbônico agirem como gases de efeito estufa?

2. Considerando que vapor de água e gás carbônico são gases de efeito estufa, você esperaria ver alguma diferença na temperatura das três garrafas? Explique sua resposta.

3. A previsão que você fez na questão anterior se confirmou no experimento? Explique sua resposta.

4. Usando os dados da tabela, elaborem um gráfico para representar a variação da temperatura nas três garrafas ao longo do experimento. Converse com os colegas sobre que tipo de gráfico pode representar melhor essa informação.

5. Compare o gráfico construído com a tabela. Quais são as vantagens e desvantagens de cada uma dessas representações?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Reflexões

1. Espera-se que os alunos reconheçam que a garrafa 1 representa o ar “normal”, a garrafa 2 representa o ar rico em vapor de água e a garrafa 3 representa o ar rico em gás carbônico. Ao acompanhar a variação na temperatura dessas garrafas, é possível concluir sobre a capacidade de esses gases agirem como gases de efeito estufa.

2. Espera-se que os alunos afirmem que as garrafas 2 e 3 deverão apresentar temperaturas maiores que a 1, pois contêm gases de efeito estufa em maior concentração.

3. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos confrontem o resultado com a previsão inicial, concluindo sobre a influência do gás carbônico e do vapor de água para o efeito estufa.

4. Resposta variável. Recomenda-se utilizar um gráfico de linhas (ou pontos conectados), com a temperatura no eixo das ordenadas e o tempo no eixo das abscissas. Um gráfico de colunas também é adequado para apresentar esses dados.

5. Resposta pessoal. Os alunos podem responder, por exemplo, que o gráfico permite uma leitura visual mais rápida, enquanto a tabela oferece mais precisão.

Ao expor as garrafas ao sol, certifique-se de espaçá-las o suficiente para que não projetem sombra uma na outra. Se desejar, a exposição ao sol pode ser substituída por uma lâmpada. Nesse caso, deve-se utilizar uma lâmpada incandescente, que emite bastante radiação no espectro infravermelho. Para obter bons resultados, os autores do artigo em que a atividade se baseia recomendam utilizar uma lâmpada de 100 watts de potência. Certifique-se de manter as garrafas à mesma distância da lâmpada.

As medições de temperatura podem ser feitas em intervalos maiores que o sugerido, embora seja interessante fazer, ao menos, cinco medições ao longo do experimento. Dessa forma, o trabalho com produção de gráfico, solicitado na **atividade 3**, é favorecido.

4. Impactos do aquecimento global

Divulgação científica

O aquecimento global é um problema ambiental grave e, para amenizá-lo, podemos contribuir de diferentes maneiras. O primeiro passo é sempre se informar, isto é, saber do que se trata esse fenômeno e entender suas causas e consequências. Compartilhar esse conhecimento, portanto, é uma forma de engajar mais pessoas.

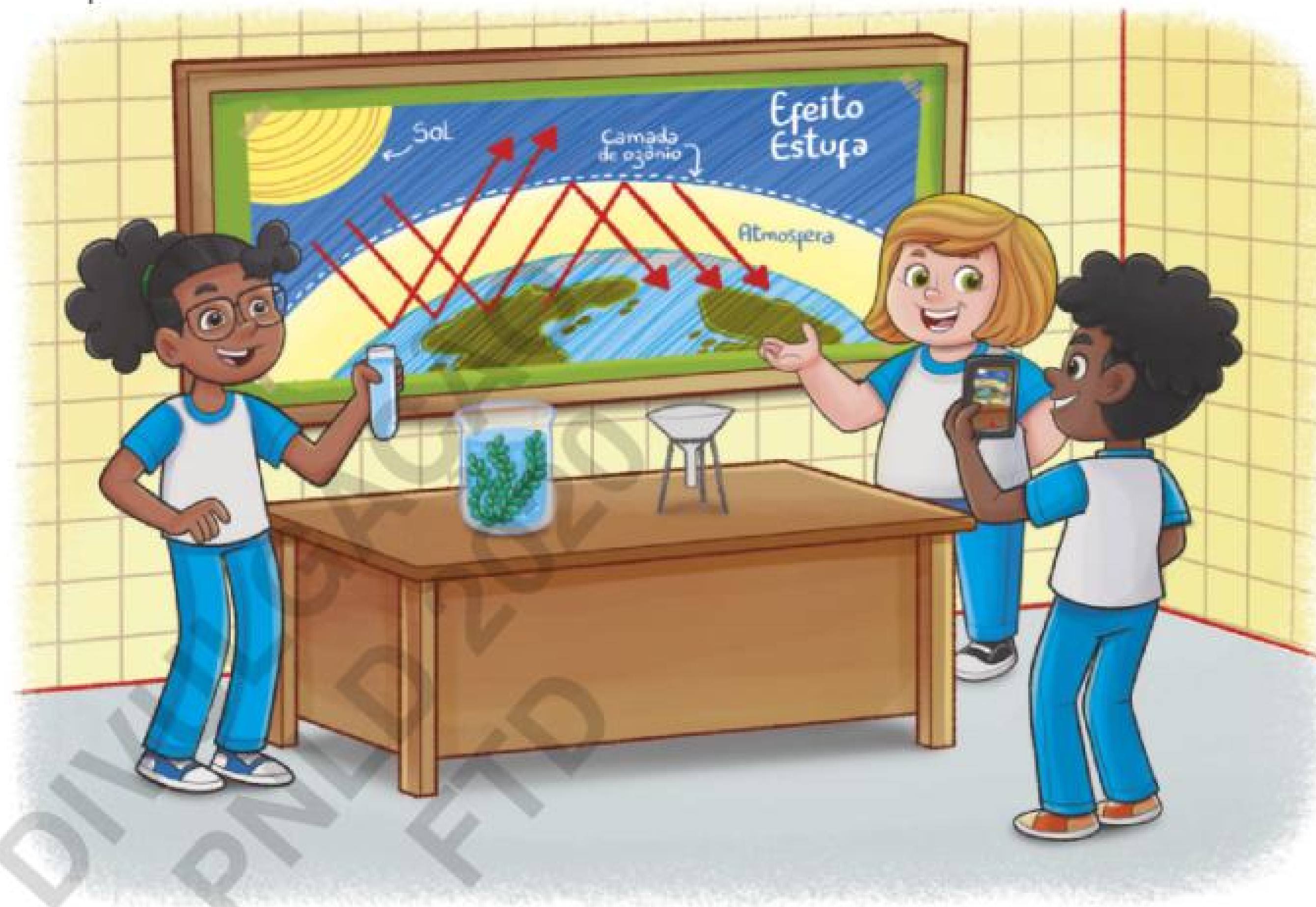
Nesta atividade, a turma será dividida em grupos, e cada grupo ficará responsável por divulgar um tema relacionado ao aquecimento global. Os temas a serem divulgados são os seguintes:

- O que é efeito estufa e o que é aquecimento global.
- Como as atividades humanas colaboram para o aquecimento global.
- O que podemos fazer para combater o aquecimento global.

Pensem em qual será o público-alvo da campanha. Escolham o meio que será utilizado para fazer a divulgação: cartaz, vídeo, folheto, peça de teatro etc. Usem a imaginação e procurem pensar em como conseguir informar as pessoas e prender a atenção delas.

Cada grupo ficará responsável por pesquisar e reunir informações sobre seu tema. Em seguida, deverá produzir o material de divulgação.

No dia combinado, todos os grupos deverão apresentar seu material para a turma. Façam uma rodada de conversas sobre o que foi produzido e, em seguida, divulguem para o público-alvo.



DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

IMPACTOS DO AQUECIMENTO GLOBAL

Nesta atividade, são trabalhadas principalmente as **competências gerais 4** e **7** e as **competências específicas 4** e **8**, bem como a **habilidade EF07CI13**.

É importante esclarecer que a divulgação do conhecimento científico é uma atividade nobre, pois aumenta o acesso da população a esse tipo de informação. Como vivemos em uma sociedade altamente diversa, existem diferentes públicos para quem a campanha pode ser direcionada, e cada um pode exigir uma estratégia de comunicação diferente. Vídeos disponibilizados em algumas redes sociais podem alcançar mais o público jovem, por exemplo, enquanto cartazes colocados no mural de um supermercado atingem um público local.

Discutir com os alunos qual será o público-alvo da campanha e qual seria a melhor forma de se comunicar com ele. Em seguida, atribuir os temas de pesquisa aos grupos. Muitas das informações necessárias à pesquisa podem ser obtidas neste livro, mas é interessante que os alunos busquem informações em outros meios, para desenvolver tanto a capacidade de obter informações quanto o senso crítico na análise delas. A seguir são listadas algumas opções.

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Reportagem: O inovador projeto que transforma CO_2 em pedra para combater efeito estufa. **BBC Brasil**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/wky2y5>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Reportagem: O paradoxo da refrigeração. BAÑOS RUÍZ, Irene. **Deutsche Welle**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/6hnqai>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Reportagem: Como indústria da carne contribui para o aquecimento global. **Deutsche Welle**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/kuo6gg>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Reportagem: Tecnologia contra o aquecimento global. IZIQUE, Claudia. **Revista Pesquisa Fapesp**, 2007. Disponível em: <http://livro.pro/iiyxgr>. Acesso em: 20 ago. 2018.

5. Plantas e gases

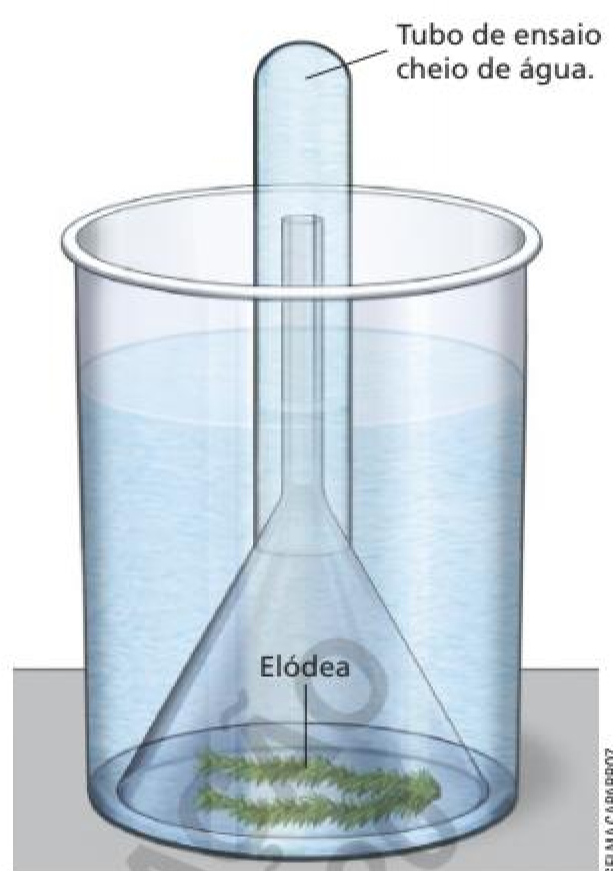
Experimento

Neste experimento, vamos observar a produção de um gás por uma planta aquática e investigar esse fenômeno.

- **Material**
  - dois frascos transparentes
  - dois funis transparentes
  - dois tubos de ensaio
  - ramos da planta aquática elódea (encontrada em lojas de aquarismo)
  - papel-alumínio
  - luminária

- **Procedimento**

1. Coloquem os ramos de elódea nos frascos e cubram-nos totalmente com o funil.
2. Posicionem os tubos de ensaio sobre os bicos dos funis para não deixar ar dentro deles, como na figura.
3. Cubram um dos frascos com papel-alumínio para impedir que a luz chegue à planta. Cuidado: o frasco não deve ficar vedado; é preciso que o ar possa circular.
4. Acendam a luminária e posicionem o outro frasco sob a luz.
5. Aguardem 30 minutos e verifiquem o acúmulo de gás no interior dos tubos de ensaio.



Montagem de experimento.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

REFLEXÕES

1. Qual é a origem do gás que se acumulou nos tubos de ensaio? Como é possível saber isso?
2. Qual é o gás que se acumulou? O que poderia ser feito para testar sua resposta?

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

PLANTAS E GASES

Este experimento permite observar a liberação de gases pela planta aquática por meio da fotossíntese. O gás carbônico é altamente solúvel na água e, por isso, sua liberação durante a respiração da planta não interfere de maneira significativa neste experimento, pois ele não preenche o tubo de ensaio.

Para acelerar a formação de gás oxigênio, pode ser acrescentada uma colher de sopa de bicarbonato de sódio para cada litro de água utilizado. O bicarbonato de sódio reage com a água, liberando gás carbônico, que é então utilizado pela planta no processo da fotossíntese. A maior disponibilidade de gás carbônico na água resulta em um aumento da taxa fotossintética da planta.

Na discussão dos resultados, cabe questionar os alunos sobre a importância de utilizar dois frascos no experimento, expondo apenas um deles à luz. Eles devem concluir que essa montagem experimental permite certificar-se de que o gás produzido é decorrente da fotossíntese, já que esse processo depende de luz.

Reflexões

1. O gás que se formou é resultado da fotossíntese. É possível afirmar isso porque o acúmulo de gás foi bem maior no frasco que permaneceu exposto à luz. Se necessário, relembre os alunos de que a fotossíntese necessita de luz para ocorrer.

2. A fotossíntese libera gás oxigênio. Para testar, é possível inserir um palito de fósforo em brasa no tubo de ensaio e verificar o surgimento de uma chama.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

MAIS

- **Uma verdade inconveniente**. Este filme teve ampla repercussão quando foi lançado e, apesar do tom alarmante e de apresentar algumas informações que já estão desatualizadas, fornece uma ótima oportunidade para os alunos exercerem a análise crítica sobre formas de divulgação científica. E também possibilita conhecerem os efeitos do aquecimento global em diferentes partes do planeta.
- **O futuro que queremos**. O vídeo apresenta, entre outras coisas, uma animação explicativa sobre o efeito estufa. Assim, pode ser empregado como recurso auxiliar no estudo do assunto. A animação ainda apresenta ações humanas que intensificam o aquecimento global e medidas que podem ser adotadas para combater esse problema.
- **Educa clima**. Os recursos audiovisuais disponibilizados nesta página podem ser empregados como auxílio no estudo de diferentes assuntos abordados ao longo da Unidade, especialmente os impactos da ação humana sobre a atmosfera.
- **Uma aventura no ar**. Este livro desenvolve principalmente os assuntos tratados nos tópicos iniciais da Unidade, como a composição e as propriedades do ar. Esse assunto é abordado de maneira lúdica e leve, o que auxilia no engajamento dos alunos no tema.
- **O ar está em todo lugar**. Este livro aborda assuntos similares aos sugeridos acima; porém, faz isso contando com o auxílio de experimentos simples que podem ser realizados pelo aluno, como a obtenção de gás carbônico.

MAIS

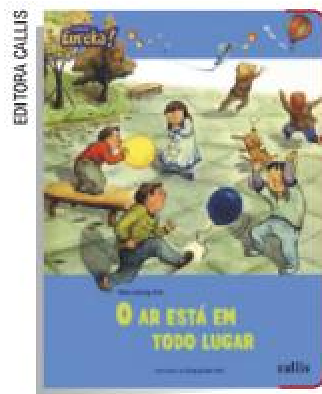
LIVROS



EDITORA MODERNA

- **Uma aventura no ar**
  Samuel Murgel Branco. Editora Moderna, 2014.

O livro utiliza diversas ilustrações para contar, de maneira simples e bem-humorada, como é viver no "fundo de um oceano de ar". Ao longo da história, o leitor descobre características da atmosfera e a importância dela para vários seres vivos.



EDITORA CALLIS

- **O ar está em todo lugar**
  Hwa Joong Kim. Editora Callis, 2012.

O ar está presente em situações cotidianas que vão desde um saco de salgadinho a um arroto. O livro trata disso, mostrando de forma divertida como o ar está em praticamente todos os lugares.

FILMES



UMA VERDADE INCONVENIENTE. DAVIS GUGGENHEIM. PARAMOUNT PICTURES. EUA. 2006

- **Uma verdade inconveniente**
  Direção: Davis Guggenheim, 2006.

Este documentário produzido em 2006 visa orientar o público sobre as causas e consequências do aquecimento global em todo o mundo. Apresenta exemplos diversos do impacto que esse fenômeno tem causado e mostra estatísticas e informações relacionadas.

- **O futuro que queremos**

Desenho animado que apresenta o aquecimento global, seus impactos e relaciona diversas possibilidades de enfrentar o problema para construir um futuro sustentável. Disponível em: <http://livro.pro/j4t8rr>. Acesso em: 26 out. 2018.

SITE



LOGOTIPO EDUCA CLIMA

- **Educa clima**

Esta página reúne diversos filmes a respeito das mudanças climáticas, produzidos por diferentes entidades. São abordados variados aspectos referentes ao aquecimento global, como os impactos que ele pode causar na agricultura, na geração de energia, na biodiversidade e outros. Disponível em: <http://livro.pro/8g6vrq>. Acesso em: 26 out. 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

FIM DE PAPO



1. Retome suas respostas às questões da abertura da Unidade.
   - Você alteraria alguma das suas respostas? Se sim, como e por quê?
2. Usando as palavras do quadro, responda à seguinte questão:
   - Por que o ar é tão importante?

estufa	temperatura	radiação	gases
respiração	fotossíntese	poluição	doenças

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

confrontarem o que sabiam sobre o assunto antes e depois do estudo da Unidade, os alunos têm um estímulo para desenvolver a metacognição. Essa atividade pode ser feita em grupos, estimulando a colaboração entre os alunos para o esclarecimento de dúvidas.

2. Esta atividade tem o intuito de desenvolver a capacidade de síntese dos estudantes. Ao elaborar a resposta, espera-se que utilizem e relacionem os principais conceitos estudados. Possibilidade de resposta: O ar que envolve nosso planeta ajuda a manter a temperatura amena, por meio do efeito estufa, e protege os seres vivos da radiação ultravioleta. Além disso, gases que fazem parte do ar são importantes para a respiração e a fotossíntese. O ar pode ser veículo de transmissão de doenças, e a poluição atmosférica também afeta nossa saúde.

Para complementar o fechamento da Unidade, pode ser proposta a produção coletiva de um material que simbolize o que foi estudado, segundo a opinião dos alunos. Pode ser um texto escrito com a colaboração de todos, uma pintura, um vídeo, uma escultura etc. Realizando esse trabalho ao final de todas as Unidades, será possível acumular os materiais produzidos e criar uma exposição para a turma no final do ano letivo. Essa atividade propicia um momento de reflexão sobre o que foi estudado, no qual os alunos podem expor suas opiniões sobre a importância dos assuntos abordados, as dificuldades que tiveram, entre outras.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

FIM DE PAPO

Aproveitar esta seção para revisar o conteúdo estudado e avaliar a compreensão dos estudantes. Pedir à turma que observe as informações ilustradas e classifique cada um dos itens da seguinte maneira:

- Compreendi bem.
- Entendi, mas tenho dúvidas.
- Não entendi.

Essa classificação pode ser feita individual ou coletivamente, pela criação de uma tabela na lousa. Outra opção é reunir os alunos em grupos, de modo que possam conversar entre si sobre suas dúvidas. Verificar quais assuntos originaram mais dúvidas e avaliar como retomá-los para esclarecê-las.

QUESTÕES

1. Espera-se que os alunos revisem as respostas que deram inicialmente às questões da abertura e as alterem ou complementem, de acordo com o que aprenderam. Ao

PROPOSTA DA UNIDADE

A Unidade propõe aos alunos a questão "Por que há vulcões e terremotos?". A intenção é que eles reconheçam que a Terra é um planeta dinâmico e que a presença de fenômenos como vulcanismo e abalos sísmicos é uma evidência disso.

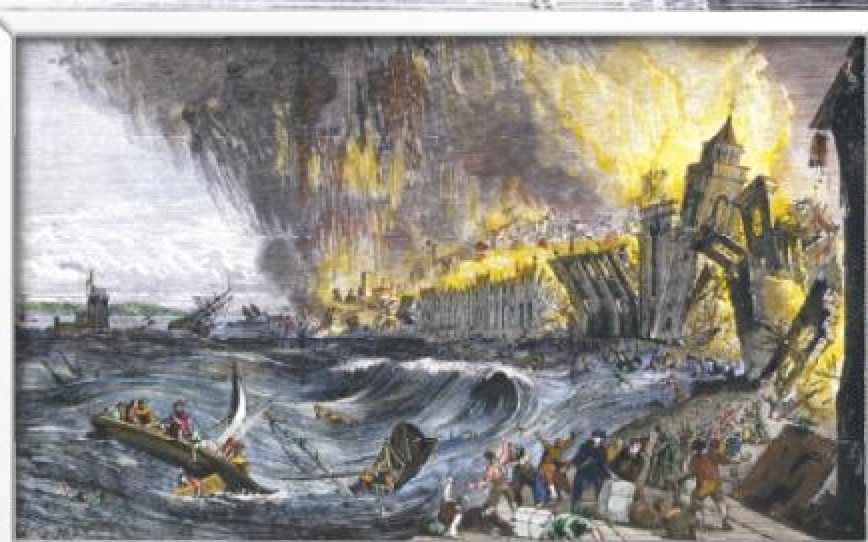
Em um primeiro momento, os alunos são convidados a recordar como é o interior do planeta. Esse assunto possibilita o desenvolvimento de temas importantes, como a deriva continental e a teoria da tectônica de placas. A compreensão dessas teorias é essencial para entender como ocorrem o vulcanismo e os sismos. A Unidade propõe ainda que os alunos desmistifiquem a ideia de que no Brasil não há terremotos e reconheçam que, embora vulcanismo e terremoto possam ter consequências destruidoras, esses eventos também são importantes agentes transformadores da paisagem.

NO DIGITAL – 3º bimestre

- Ver o plano de desenvolvimento para as Unidades 4 e 5.
- Desenvolver o projeto integrador que discute as transformações sociais e ambientais associadas à evolução dos meios de transporte.
- Explorar a sequência didática que destaca como as máquinas transformaram o mundo e trouxeram aumento na qualidade de vida das pessoas, que trabalha a **habilidade EF07CI01**.
- Acessar a proposta de acompanhamento da aprendizagem.



4 Por que há vulcões e terremotos?


ALBUM/AKG/NORTH WIND PICTURE ARCHIVES/ALBUM/FOTOARENA

Obra de arte que representa a tragédia que atingiu Lisboa em 1º de novembro de 1755 (artista desconhecido).



HABILIDADES p. XXIV

- EF07CI15
- EF07CI16

COMPETÊNCIAS

GERAIS p. VII

- 1 e 2.

ESPECÍFICAS p. XII

- 1, 2 e 3.

CONTEÚDOS CONCEITUAIS

- Constituição da Terra.
- A Terra é dinâmica.
- A deriva continental.
- A tectônica de placas.
- Os movimentos das placas litosféricas.
- Terremotos.
- Vulcanismo.
- Formação do relevo.

PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. Que sensação você tem ao olhar para esta imagem? O que as pessoas retratadas na imagem parecem estar sentindo? Explique o que levou você a pensar nisso.

2. O que você acha que causou a destruição das construções?

3. O que você acha que fez o mar invadir a cidade?

4. Você já ouviu falar em terremotos e vulcões? Conte onde eles aconteceram e o que ouviu.

5. Tragédias como a retratada na imagem podem acontecer nos dias de hoje? Explique.

AKG/NORTH WIND PICTURES/ARCHIVES/ALBUM/FOTOARENA



PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. Espera-se que os alunos percebam que as pessoas retratadas na pintura estão apavoradas, com medo.

2. É provável que alguns alunos citem terremoto (por causa dos prédios destruídos) e *tsunami* (por conta das grandes ondas que invadem a cidade).

3. Espera-se que os alunos mencionem o *tsunami*.

4. Resposta pessoal. Incentivar a troca de ideias entre os alunos.

5. Sim. Espera-se que os alunos citem algum caso recente de terremoto ou *tsunami*.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Reportagem: Como um jogo de tabuleiro ajuda a entender a reconstrução de Lisboa pós-terremoto. IANDOLI, Rafael. **Nexo Jornal**, 2017. Disponível em: <http://livro.pro/o8h79o>. Acesso em: 4 set. 2018.

A imagem da abertura retrata a tragédia que atingiu Lisboa em 1º de novembro de 1755. Se julgar oportuno, o assunto poderá ser trabalhado de forma integrada com História. A capital portuguesa sofreu um terremoto, cujo epicentro aconteceu no oceano Atlântico. O terremoto causou o desabamento de inúmeras construções e destruiu a região baixa da cidade, à beira do rio Tejo. Os sobreviventes se dirigiram para áreas abertas próximas ao rio para se proteger de novos desabamentos, mas acabaram sendo afetados pelo *tsunami* que veio em seguida.

Comentar que o terremoto coincidiu com o dia de Todos-os-Santos e a população de Portugal, um país majoritariamente católico, comemorava com velas acesas nas casas e em dezenas de igrejas espalhadas por Lisboa. Isso facilitou a propagação de focos de incêndio pela cidade, ampliando a destruição. Essa tragédia implicou a reconstrução e reestruturação da capital portuguesa, liderada pelo marquês de Pombal, com recursos provenientes do Brasil, então colônia de Portugal.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

CONSTITUIÇÃO DA TERRA

Para trabalhar esse tema, sugerimos selecionar algumas imagens que retratam a destruição causada por terremotos e vulcanismo e mostrar para os alunos, datando e localizando cada uma delas, de modo que eles percebam que esses eventos naturais continuam acontecendo nos dias de hoje, em diversas partes do mundo.

É interessante comentar como os avanços tecnológicos permitiram compreender melhor eventos como os terremotos – alguns equipamentos, inclusive, ajudam a monitorar esses eventos e alertar a população com a previsão antecipada, reduzindo o número de vítimas. Comentar que no Japão, país em que os terremotos são frequentes, no caso de risco de *tsunami*, um alerta é emitido para avisar a população, para que as pessoas possam se preparar e, dentro do possível, buscar um lugar seguro.

Ao tratar das camadas da Terra, explorar com os alunos o esquema que mostra sua estrutura interna, ressaltando que o desenvolvimento desse modelo só foi possível graças à contribuição de vários cientistas. Na seção **Para saber mais: professor** há um *link* com informações que podem ser úteis nas conversas em sala de aula.

Constituição da Terra

Não é apenas a ação humana que causa alterações no ambiente. Eventos naturais, como terremotos e vulcanismos, também podem modificar drasticamente a paisagem. A imagem das páginas de abertura retrata a cidade de Lisboa no dia 1º de novembro de 1755, quando foi atingida por um terremoto, seguido de um *tsunami*. A cidade portuguesa foi quase que totalmente destruída, e cerca de 25% da população morreu.

Tragédias como essa continuam acontecendo nos dias de hoje e afetam a população de vários países. Com a diferença de que, atualmente, há tecnologias capazes de prever com certa antecedência os fenômenos que causam esses acidentes e, assim, minimizar o número de mortes e outros prejuízos.



KYODO NEWS/GETTY IMAGES

Parte de templo destruído por terremoto que atingiu o Japão em junho de 2018.

Para entender como os terremotos e as erupções vulcânicas acontecem, é preciso recordar como é a estrutura interna da Terra.

Documentos antigos indicam que as ideias e explicações sobre o interior do planeta, embora considerassem fenômenos concretos, como as erupções vulcânicas, tinham cunho religioso e místico. Somente a partir do século XVIII, com o surgimento da ciência moderna, dados mais empíricos começaram a ser considerados.

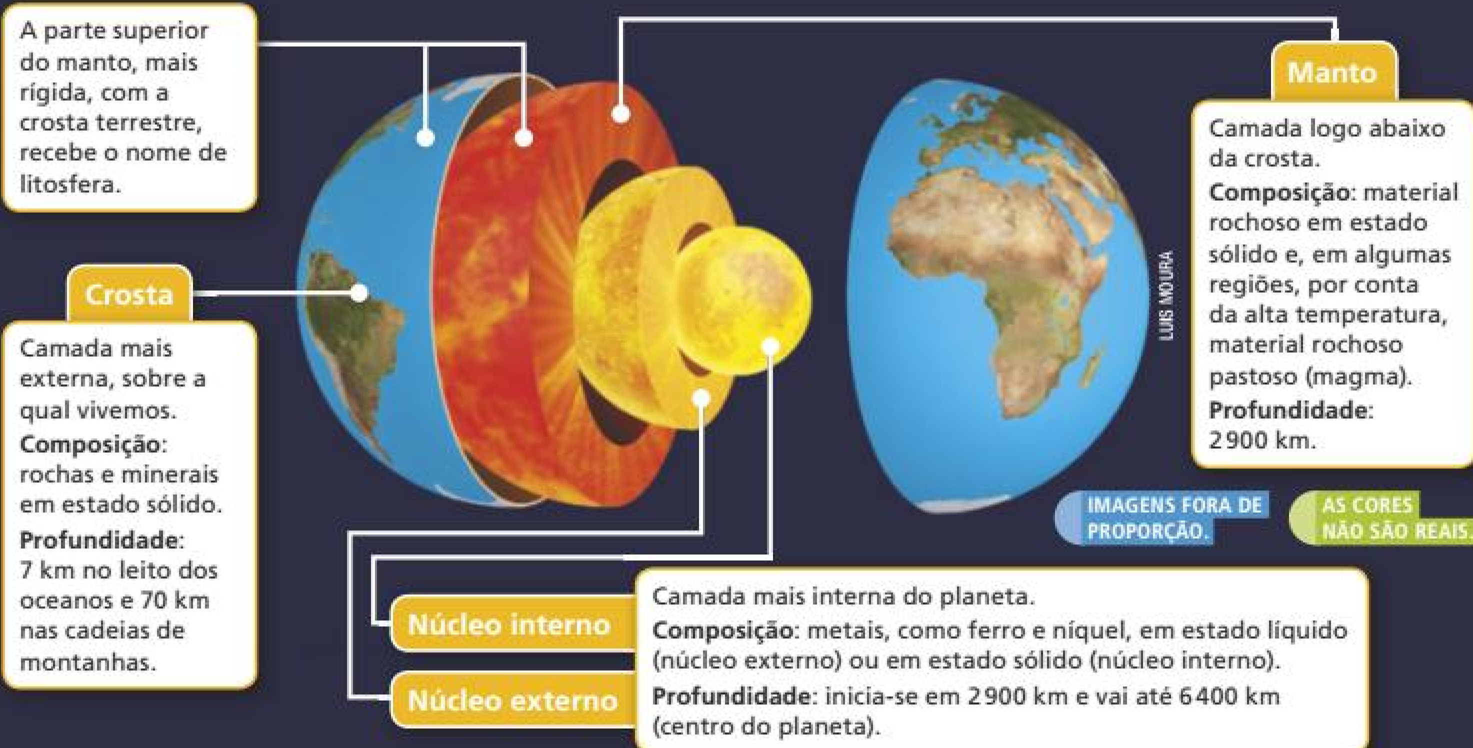
A Geologia – ramo da ciência que estuda a origem, a história, a vida e a estrutura da Terra – progrediu muito nos últimos tempos. Entre 1906 e 1936, o modelo da Terra foi estabelecido, contando com o trabalho de cientistas como o geólogo britânico Richard Oldham e dos sismólogos (cientistas especializados no estudo dos tremores de terra) Andrija Mohorovičić, croata, e Inge Lehmann, dinamarquesa.

De acordo com esse modelo, o planeta Terra é formado por crosta, manto e núcleo. Cada uma dessas camadas tem composição e dinâmica diferentes.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Estrutura interna da Terra**. CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Disponível em: <http://livro.pro/2idk8h>. Acesso em: 4 ago. 2018.



Representação esquemática do planeta Terra em camadas, evidenciando a crosta, o manto e o núcleo.

Elaborado com base em: TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 51.

A escavação mais profunda já realizada foi feita na Rússia e alcançou pouco mais de 12 km de profundidade, um valor insignificante para um planeta que tem cerca de 6400 km de raio. Então, você pode estar se perguntando como os cientistas sabem como é o interior do planeta, já que obter informações por métodos diretos é muito difícil.

Muitas informações foram obtidas por métodos indiretos, como cálculos da densidade média da Terra, medidas de temperatura no interior de minas e túneis subterrâneos e análise do material extravasado de erupções vulcânicas.

MORLEY READ/GETTY IMAGES



Erupção vulcânica no Equador, 2015. A análise do material que extravasa dos vulcões fornece informações sobre o interior do planeta.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Os ambientes da Terra são modificados apenas pelas ações humanas? Justifique sua resposta.

2. Considerando a Terra como um todo, a crosta terrestre é uma camada fina ou espessa? Explique.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

É interessante que os alunos saibam que muitas informações sobre o interior do planeta foram obtidas por métodos indiretos. O estudo das ondas sísmicas é um desses métodos. A análise das ondas sísmicas, registradas na superfície, permite ao pesquisador conhecer as características físicas e químicas das regiões percorridas por elas. Isso porque, como em qualquer outro fenômeno ondulatório, a direção de propagação das ondas muda ao passar de um meio para outro.

A exploração de minas e a análise de material de erupções vulcânicas permitem fazer interferências sobre a temperatura e a constituição do interior da Terra.

Se julgar oportuno, propor aos alunos a leitura do livro **Viagem ao centro da Terra**, sugerido na seção **Mais**. Depois, em sala e no dia combinado previamente, perguntar a eles se seria possível a alguém chegar ao centro do planeta e fazer a expedição retratada no livro. Espera-se que os alunos reconheçam que esse feito é impossível e trata-se de uma ficção. Explicar que ainda não há tecnologia capaz de suportar as altas temperaturas e pressões do interior da Terra. A perfuração mais profunda já realizada alcançou apenas 12 km.

ATIVIDADES

1. Espera-se que os alunos respondam não, uma vez que fenômenos naturais, como terremotos e vulcanismos, podem modificar drasticamente as paisagens.

2. A crosta terrestre é uma camada bem fina, já que tem em média 70 km de profundidade nas regiões mais espessas, enquanto o raio da Terra é de cerca de 6400 km.

A Terra é dinâmica

O calor do Sol influencia inúmeros fenômenos que acontecem na superfície do planeta, como a formação das chuvas, a floração e os ventos, por exemplo. Porém, seus efeitos sobre a temperatura são desprezíveis a poucos metros de profundidade. Assim, os cientistas deduziram que o aumento da temperatura observado ao descer no interior de uma mina, por exemplo, era decorrente do calor interno do planeta. Medições feitas no interior de minas e túneis subterrâneos indicam que a temperatura aumenta com a profundidade: a cada 30 metros, há aumento médio de cerca de 1 °C.

Esse calor do interior do planeta é transportado, principalmente, por condução e convecção. A **condução** é um processo mais lento, com transferência de energia entre os materiais, no qual a transferência de energia ocorre de uma partícula que compõe o material para as partículas vizinhas. A **convecção** é um processo mais rápido, pelo qual se formam correntes circulares – correntes de convecção –, as quais são determinadas pela diferença de densidade entre o fluido mais quente e o mais frio. Para entender melhor o que é condução e convecção, tome como exemplo o que acontece ao colocar água em uma panela para ferver, como mostrado na figura a seguir.

Na convecção, o líquido próximo à chama se aquece mais, torna-se menos denso e sobe, enquanto o líquido que está na parte de cima, mais denso, desce. Esse sobe e desce forma as correntes de convecção, distribuindo o calor por todo o líquido. Na condução, a energia das partículas que formam o líquido de dentro da panela vai sendo transferida para as partículas que formam o cabo da panela; assim, a região do cabo mais próxima do líquido é a primeira a se aquecer, enquanto a região mais afastada do cabo é a última a ser aquecida. As formas de propagação do calor serão estudadas com mais detalhes em momentos posteriores do ensino. No momento, é suficiente saber que, por meio da condução e da convecção, o calor do interior do planeta é propagado para as camadas superiores.

Assim, o material no interior do planeta está em constante movimento. A Terra é um planeta dinâmico, em contínua transformação, resultado de processos que envolvem crosta e manto.



A condução e a convecção são formas de transporte de calor. Essas formas atuam no interior do planeta.

Elaborado com base em: TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 53.

138

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A TERRA É DINÂMICA

É possível que algum aluno questione a origem do calor interno da Terra. De forma simplificada, cabe explicar que o calor é proveniente do impacto dos fragmentos na formação do planeta e dos elementos radioativos que constituem a matéria-prima original.

Os corpos que constituem o Universo, incluindo o Sistema Solar, desde os asteroides até os planetas, foram formados a partir de uma nuvem de gás e poeira, depois de uma grande explosão (teoria do *Big Bang*). O impacto dos fragmentos em agregação se transformou em calor, elevando a temperatura do corpo-alvo. Somado a isso, há átomos radioativos que formam a matéria-prima original de planetas e outros astros. A energia de decaimento radioativo desses átomos também se transforma em calor. Como o núcleo do nosso planeta é formado principalmente por ferro e níquel, esse calor é mantido.

O calor produzido por um corpo do Sistema Solar é proporcional ao seu volume e o calor que ele perde para o espaço por irradiação é proporcional à sua superfície.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: PRONIN, Tatiana. **Por que o interior da Terra é quente**. Disponível em: <http://livro.pro/zobxiq>. Acesso em: 4 set. 2018.

Certificar-se de que os alunos compreenderam o que são convecção e condução. Observamos que há um terceiro modo de condução de calor – a irradiação. Pela irradiação, o calor do Sol chega até a Terra. Esse modo de propagação de calor não necessita de um meio material e pode acontecer no vácuo. Parte da energia irradiada pelo Sol é absorvida pela superfície terrestre e parte é refletida de volta para o espaço. Mas como estamos falando em propagação de calor do núcleo para as camadas superiores da Terra, os processos que devem ser considerados são convecção e condução. É pela convecção que o material do interior do planeta está em constante movimento.

Esse movimento é responsável pela configuração atual dos continentes. Para começar a trabalhar essa relação, sugerimos mostrar em um mapa o contorno da costa leste da América do Sul e oeste da África para que os alunos percebam o encaixe que existe entre estas duas feições de relevo, fato que despertou o interesse de muitos pesquisadores, incluindo Wegener.

Se a Terra tivesse sido fotografada do espaço a cada mil anos desde o início da sua formação, veríamos a superfície do planeta em constante mudança, com os continentes se deslocando, colidindo e se fragmentando, cadeias montanhosas se elevando e sendo destruídas e mares avançando e recuando dos continentes. Mas isso é só uma ideia e claro que não foi feito, já que a humanidade surgiu muito tempo depois da formação do planeta. Porém, desde as primeiras civilizações, a vontade de conhecer mais o planeta toma conta do imaginário de muitas pessoas.

Já em 1620, o filósofo inglês Francis Bacon, observando os primeiros mapas dos continentes, percebeu que o contorno da costa leste da América do Sul e o da costa oeste da África pareciam se encaixar, como peças de um quebra-cabeça, e sugeriu que esses continentes estivessem unidos no passado. Ao longo da história, essa ideia foi retomada diversas vezes e abandonada outras tantas, por falta de argumentos científicos.



BIBLIOTECA ESTADUAL DE NEW SOUTH WALES, SYDNEY

Mapa-múndi, feito em 1630 por Henricus Hondius (1597-1651), já incluía a Austrália e outros continentes descobertos durante as grandes navegações.



SCIENCE SOURCE/FOTOARENA

Alfred Wegener (1880-1930) foi um meteorologista que participou de diversas expedições ao redor do mundo, buscando conhecer mais a Terra.

A estrutura dinâmica da Terra

[...]

O calor existente no interior da Terra governa os processos dinâmicos que ocorrem na superfície. Sabemos hoje que ao longo do tempo geológico supercontinentes se formaram e depois foram fragmentados e esse processo continuará enquanto houver calor. Mesmo para quem não é especialista no assunto, chama a atenção a grande similaridade entre os contornos do leste da América do Sul e do oeste africano, cuja separação iniciou-se há cerca de 145 milhões de anos. Os fenômenos naturais associados à dinâmica interna da Terra são temidos devido ao grande poder de devastação. Entretanto, o homem aprendeu a usar essa energia em seu próprio benefício, já que os materiais expelidos pelos vulcões tornam o solo muito produtivo para a agricultura e fontes termais são utilizadas para a geração de energia. Além disso, grande parte das jazidas minerais, incluindo cobre, ouro e prata, como também o petróleo, encontra-se fortemente associada aos processos que ocorrem nas bordas das placas litosféricas.

MARQUES, Leila Soares. O interior da Terra. **Revista USP**, São Paulo, n. 71, p. 29, 2006. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/download/13547/15365>. Acesso em: 30 ago. 2018.

A deriva continental

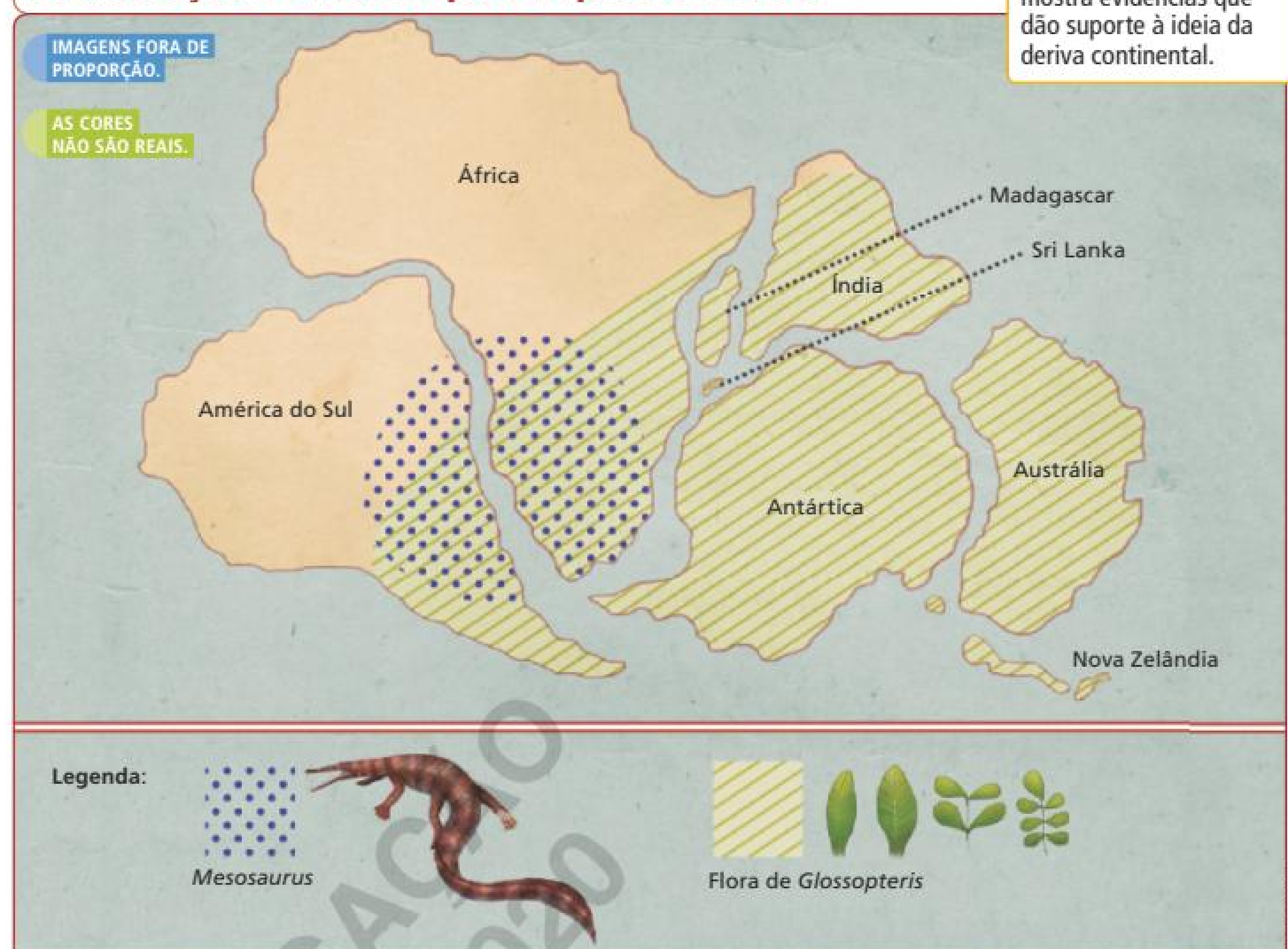
No início do século XX, Alfred Wegener, meteorologista alemão, instigado pela observação do encaixe entre a costa da América do Sul e da África, tentou explicar as coincidências geológicas entre os continentes.

Wegener supôs que todos os continentes poderiam ter estado juntos no passado, formando um grande bloco que ele denominou Pangeia (do latim *pan*, todo; *gea*, terra), cercado por um grande oceano chamado Pantalassa.

Ele apoiou suas ideias em evidências, como a existência de fósseis e grupos de vegetação semelhantes em áreas separadas por oceanos inteiros e a constituição geológica semelhante entre continentes diferentes.

Veja no material audiovisual o vídeo que mostra evidências que dão suporte à ideia da deriva continental.

Distribuição de fósseis pelo supercontinente



Distribuição de fósseis pelo supercontinente.

Fonte: TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 53.

Em 1915, Wegener publicou suas ideias no livro **A origem dos continentes e oceanos**. Segundo ele, posteriormente, a Pangeia teria se fragmentado dando origem aos diversos continentes e oceanos atuais. Surgia, assim, **a teoria da Deriva Continental**, de acordo com a qual os continentes se movimentam, uns se aproximando, outros se afastando.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A DERIVA CONTINENTAL

O conteúdo desta e da próxima dupla de páginas ajuda a desenvolver a **habilidade EF07CI16**. É importante que os alunos saibam que não foi Wegener o primeiro a perceber o encaixe entre a costa leste da América do Sul e o oeste da África. Ele foi o primeiro a propor uma explicação para esse fato, sustentada em diversas evidências. Embora ele tenha baseado suas ideias em evidências, a grande lacuna na teoria da Deriva Continental proposta por ele reside no fato de não ter conseguido explicar como o movimento dos continentes acontecia. Por isso, suas ideias não foram aceitas pela sociedade científica da época. Wegener não conseguiu explicar qual era a força que havia levado os continentes a se separar.

Certificar-se de que os alunos entendem a presença de fósseis de animais e de plantas da mesma espécie e época em diferentes continentes como evidência de que antigamente existia uma única e grande massa continental. Vale ressaltar que, se a configuração dos continentes fosse parecida com a atual, a presença de fósseis semelhantes em lugares tão distantes não seria possível, pois esses seres dificilmente seriam capazes de nadar ou transpor extensos oceanos. Além do encaixe entre a costa da América do Sul e da África, os relevos dessas duas regiões se completam, o que é mais uma evidência de que esses continentes estiveram unidos no passado.

NO AUDIOVISUAL

Um dos materiais disponíveis nesta coleção trata as evidências da Deriva Continental e é apresentado na forma de vídeo. Nele são apresentados os indícios que reforçam a ideia da tectônica das placas.

Vale comentar que muitas teorias e ideias não são aceitas pela comunidade científica por causa de lacunas de informações e conhecimento. O conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico caminham juntos e um coopera para o avanço do outro. Por isso, somente depois de muitos anos, as ideias de Wegener puderam ser retomadas, permitindo que esse pesquisador alemão recebesse o devido reconhecimento. Porém, isso aconteceu somente após o seu falecimento. Ou seja, ele morreu sem ter suas ideias aceitas pela comunidade científica.

Ressaltar o caráter social e histórico do conhecimento científico. Se julgar oportuno, comentar que Wegener morreu aos 50 anos de idade em uma expedição à Groelândia, após salvar parte da sua equipe que havia ficado isolada em uma região, sem mantimentos.

Embora as ideias de Wegener estivessem apoiadas em evidências, ele não conseguiu explicar como os continentes se moviam. Então, sua teoria não foi aceita pela sociedade da época, que desconhecia as propriedades plásticas da crosta e do manto. Wegener faleceu em 1930, e sua teoria caiu no esquecimento.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. **De acordo com o livro de ficção Viagem ao centro da Terra, de Júlio Verne, um geólogo e seu sobrinho encontram um pergaminho, escrito por um cientista islandês, dizendo ser possível chegar ao centro do planeta, descendo pela chaminé de um vulcão. Eles partem numa aventura e conseguem chegar ao centro da Terra, encontrando lá um mundo cheio de vida.**

- Você acha que essa viagem seria possível na vida real? Justifique sua resposta.

2. **Agrupe as informações a seguir, de acordo com a camada da Terra a que cada uma se refere.**

a) Camada mais interna da Terra.

b) Composta principalmente por rochas e metais no estado sólido.

c) Camada mais externa da Terra.

d) Camada onde pisamos e construímos nossas casas.

e) Composta principalmente por rochas no estado sólido e rochas derretidas.

f) Composta principalmente por metais, como níquel e ferro.

g) Camada intermediária.

3. **O que é litosfera?**

4. **Sobre a deriva continental, responda.**

a) Quais eram as evidências que Wegener usou para apoiar a sua ideia?

b) Por que a teoria formulada por Wegener não foi aceita pela sociedade da época?

c) Busque no dicionário o significado da palavra **deriva** e explique a razão de a teoria de Wegener ser chamada de Teoria da Deriva Continental.

5. **Ao longo da história, o ser humano aprendeu a extrair e usar diversos recursos naturais. Muitos minérios são extraídos de minas subterrâneas, e um dos cuidados para permitir o trabalho dos mineradores é manter esses ambientes refrigerados. Explique a necessidade desse cuidado.**

IURII/SHUTTERSTOCK.COM



Trabalhador extraindo minérios de uma mina subterrânea.

ATIVIDADES

1. Espera-se que o aluno responda que essa viagem não seria possível na vida real, pois a temperatura do interior do planeta é altíssima, impedindo a sobrevivência de qualquer aventureiro.

2. Núcleo: itens **a**, **f**; manto: itens **e**, **g**; crosta terrestre: itens **b**, **c**, **d**.

3. Litosfera é a porção formada pela crosta e parte superior do manto.

4. a) Além dos contornos da costa da América do Sul e da África parecerem se encaixar, podemos citar outras evidências que contribuíram com a teoria de Wegener, como a existência de fósseis e grupos de vegetação semelhantes em áreas separadas por oceanos inteiros e a constituição geológica semelhante entre continentes diferentes. **b)** Sua teoria não foi aceita porque ele não conseguiu explicar o que causava o movimento dos continentes. **c)** O termo **deriva** significa "movimento sem rumo", e relaciona-se ao fato de os continentes se moverem, se aproximando ou se afastando uns dos outros.

5. A temperatura aumenta com a profundidade: a cada 30 metros, há o aumento de 1 °C. Logo, dependendo da profundidade da mina, a temperatura em seu interior pode ser muito alta e a refrigeração é necessária para permitir a permanência dos trabalhadores nesses locais.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Vídeo: **Deriva continental –** Alfred Wegener. Produzido por: Lisboa Miranda. Brasil, 2013. Disponível em: <http://livro.pro/hx798o>. Acesso: em 4 set. 2018.
- Matéria: GRECO, Alessando. Conheça o cientista alemão Alfred Wegener – pai da deriva continental. **Superinteressante**, 2002. Disponível em: <http://livro.pro/e5y9z4>. Acesso em: 4 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A TECTÔNICA DE PLACAS

Para compreender a tectônica de placas é importante que os alunos reconheçam que a litosfera é dividida em grandes blocos, denominados placas litosféricas. Essas placas englobam partes continentais e oceânicas, são rígidas, movimentam-se umas em relação às outras e possuem espessura variável, cuja média situa-se em torno de 100 km. Ainda não há um consenso entre os cientistas de quantas placas existem. Esse fato ressalta o papel dinâmico da Ciência, já que esse conhecimento ainda está sendo construído.

Explorar o mapa das placas litosféricas com os alunos, explicando o que significam as setas desenhadas nesse mapa. É importante que eles percebam que nem sempre o limite de um continente coincide com o limite de uma placa. A **atividade 4** da seção **Mergulho no tema** pode ajudar na compreensão desse assunto.

Recordar como as correntes de convecção são formadas e como elas têm relação com os movimentos das placas litosféricas. Explicar que essas correntes são apenas um dos fatores que cooperam para a movimentação das placas. O texto sugerido na seção **Para saber mais: aluno** trata desse assunto.

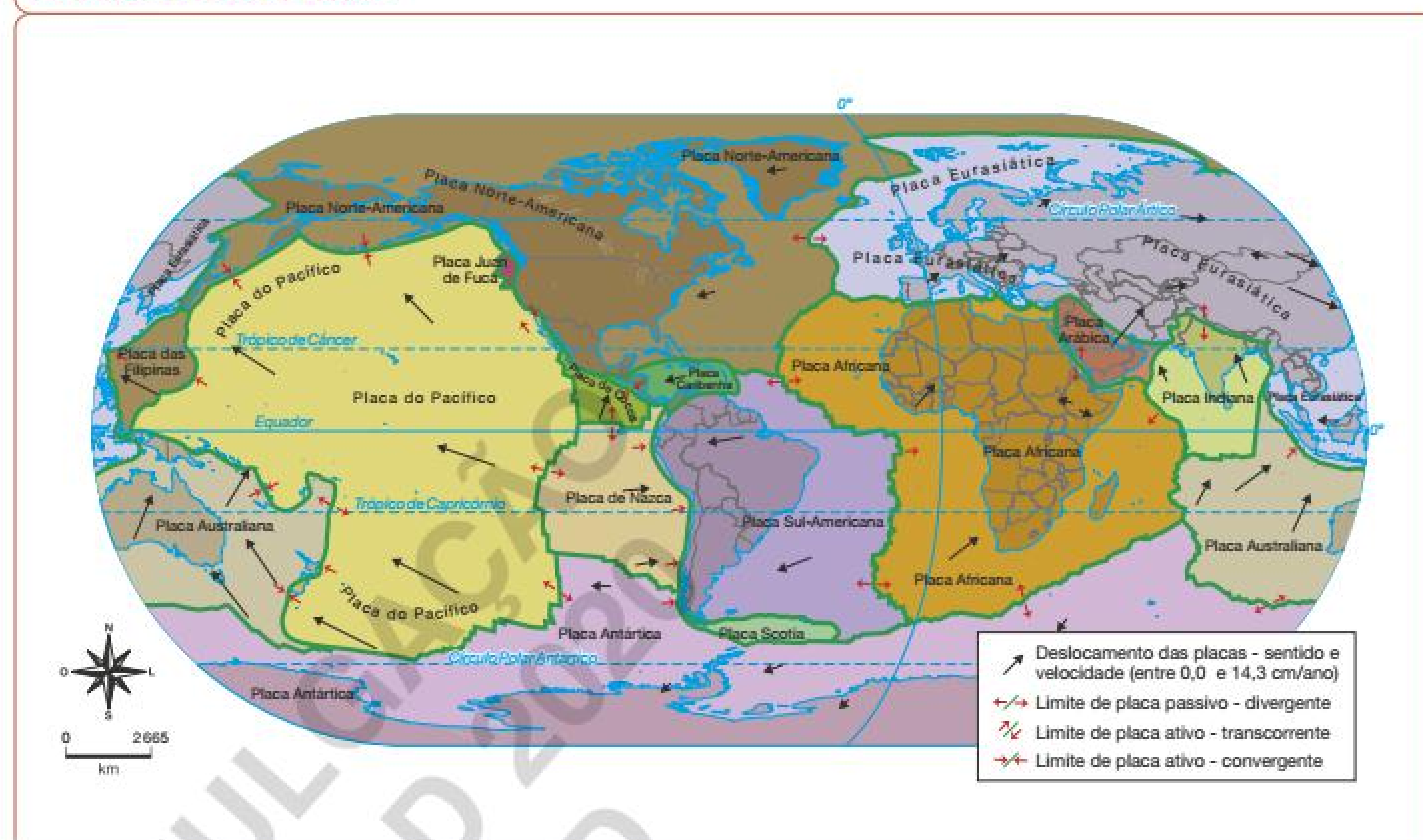
A tectônica de placas

Após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), com o desenvolvimento de equipamentos e tecnologias mais avançados, como os sonares, foi possível conhecer o fundo dos oceanos e surgiram novas evidências de que os continentes realmente se moviam. Duas dessas evidências foram a observação da cadeia de montanhas submarinas, denominadas dorsais ou cadeias meso-oceânicas, que poderiam representar a ruptura produzida durante a separação dos continentes, e a datação das rochas que compunham essa cadeia montanhosa submarina.

Os cientistas comprovaram, então, que a crosta terrestre e a parte superior do manto formam a **litosfera** e ela não é contínua, mas composta por placas, as chamadas **placas litosféricas** (ou **placas tectônicas**). Na década de 1960, descobriu-se que essas placas se movimentam, embora muito lentamente.

Atualmente, há consenso entre os cientistas de que a crosta terrestre é formada por cerca de 12 grandes placas litosféricas, mas há placas menores, e o número total de placas ainda não está definido. Essas placas se separam ou se chocam como resposta aos processos atuantes no interior do planeta. A corrente de convecção é um desses processos, como veremos a seguir.

Placas litosféricas



Os continentes e os oceanos ficam sobre as placas litosféricas. Observe que as placas não correspondem aos limites dos continentes. As setas pretas indicam os movimentos das placas.

Fonte: IBGE. **Atlas geográfico escolar**. Rio de Janeiro, 2009.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

A porção do magma mais próxima ao núcleo da Terra se aquece mais, sua densidade diminui e esse material tende a subir em direção à superfície. Ao mesmo tempo, a porção do magma mais próxima à crosta terrestre é mais fria, mais densa, e esse material tende a descer. Este ciclo forma as correntes de convecção e se repete há bilhões de anos. As correntes de convecção, associadas a outros processos, causam o movimento das placas litosféricas e, como os continentes fazem parte delas, eles também se movimentam.



Representação esquemática das correntes de convecção que ocorrem no manto. Subducção é o afundamento de uma placa sob a outra.

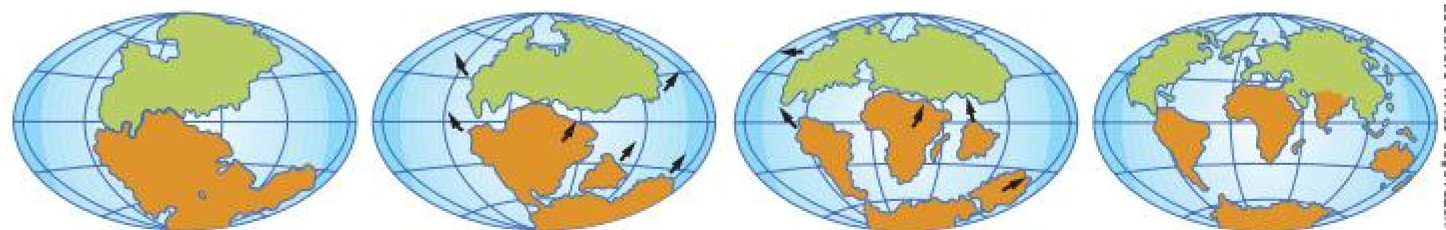
AS CORES NÃO SÃO REAIS.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

Fonte: TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 85.

Com isso, as ideias defendidas por Wegener puderam ser finalmente comprovadas e incorporadas à **Teoria da Tectônica de Placas**.

De acordo com essa teoria, a Pangeia fragmentou-se, formando dois grandes continentes: a Laurásia e a Gondwana. Em seguida, novas fragmentações aconteceram e, em alguns casos, ocorreram uniões de massas continentais, como a inclusão do território da Índia à Ásia.



ILUSTRAÇÕES: SELMA CAPARROZ

Evolução da deriva continental ao longo de milhões de anos.

A Teoria da Tectônica de Placas também explica a ocorrência de terremotos, vulcanismo e a formação do relevo, como veremos nas páginas seguintes.

PALAVRA-CHAVE

Teoria é o conjunto de princípios fundamentais de uma arte ou de uma ciência. Em Ciências, teoria é uma explicação para vários fatos relacionados. Por exemplo, a Teoria da Tectônica de Placas explica o movimento dos continentes, a existência de fósseis semelhantes em continentes separados por oceanos, a geologia parecida de continentes diferentes, entre vários outros fatos.

A existência de teorias em Ciências, no entanto, não significa que o conhecimento científico é definitivo. Ele está sempre em construção e novas evidências e descobertas podem derrubar uma teoria, que pode ser substituída por outra.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

O que move as placas litosféricas?

[...]

Muitos cientistas acreditam que as correntes de convecção do manto, por si só, não seriam suficientes para movimentar as placas litosféricas, mas apenas um entre outros fatores que, em conjunto, produziriam esta movimentação. Um desses fatores poderia ser o próprio processo de subducção que tem início quando a parte mais distante da cadeia meso-oceânica se rompe e começa a afundar (mergulhar) debaixo de outra placa menos densa. A partir daí, outros fatores poderiam entrar em ação em conjunto com as correntes de convecção [...], como, por exemplo:

A – a placa tectônica poderia ser empurrada para os lados pela criação de nova litosfera nas cadeias meso-oceânicas.

B – por ter se resfriado ao se afastar da cadeia meso-oceânica, a porção da placa mais distante da cadeia também é a parte mais antiga, mais fria e mais densa. Estas características tenderiam a puxar a litosfera descendente para o interior do manto em direção à astenosfera.

C – A placa litosférica também se torna mais espessa à medida que se afasta da cadeia meso-oceânica. Consequentemente no limite com a astenosfera fica inclinada. Mesmo que esta inclinação seja muito baixa, o próprio peso da placa tectônica poderia induzir uma movimentação.

[...]

TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 97.

É importante que os alunos reconheçam que esse conhecimento era o que faltava para que as ideias de Wegener fossem amplamente aceitas. Certificar-se de que eles compreenderam a Teoria da Tectônica de Placas. Nesse sentido, vale a pena explorar o **Palavra-chave**.

Comentar com os alunos que os movimentos das placas continuam ainda nos dias de hoje e que, por esse motivo, a América do Sul continua se afastando da África.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

OS MOVIMENTOS DAS PLACAS LITOSFÉRICAS

O conteúdo desta e da próxima dupla de páginas ajuda a desenvolver a **habilidade EF07CI15**. Embora as placas litosféricas continuem a se mover, nós não percebemos esse movimento porque estamos sobre uma das placas, ou seja, nos movemos com ela, e a velocidade é muito pequena, cerca de 10 cm/ano, a mesma velocidade de crescimento das nossas unhas.

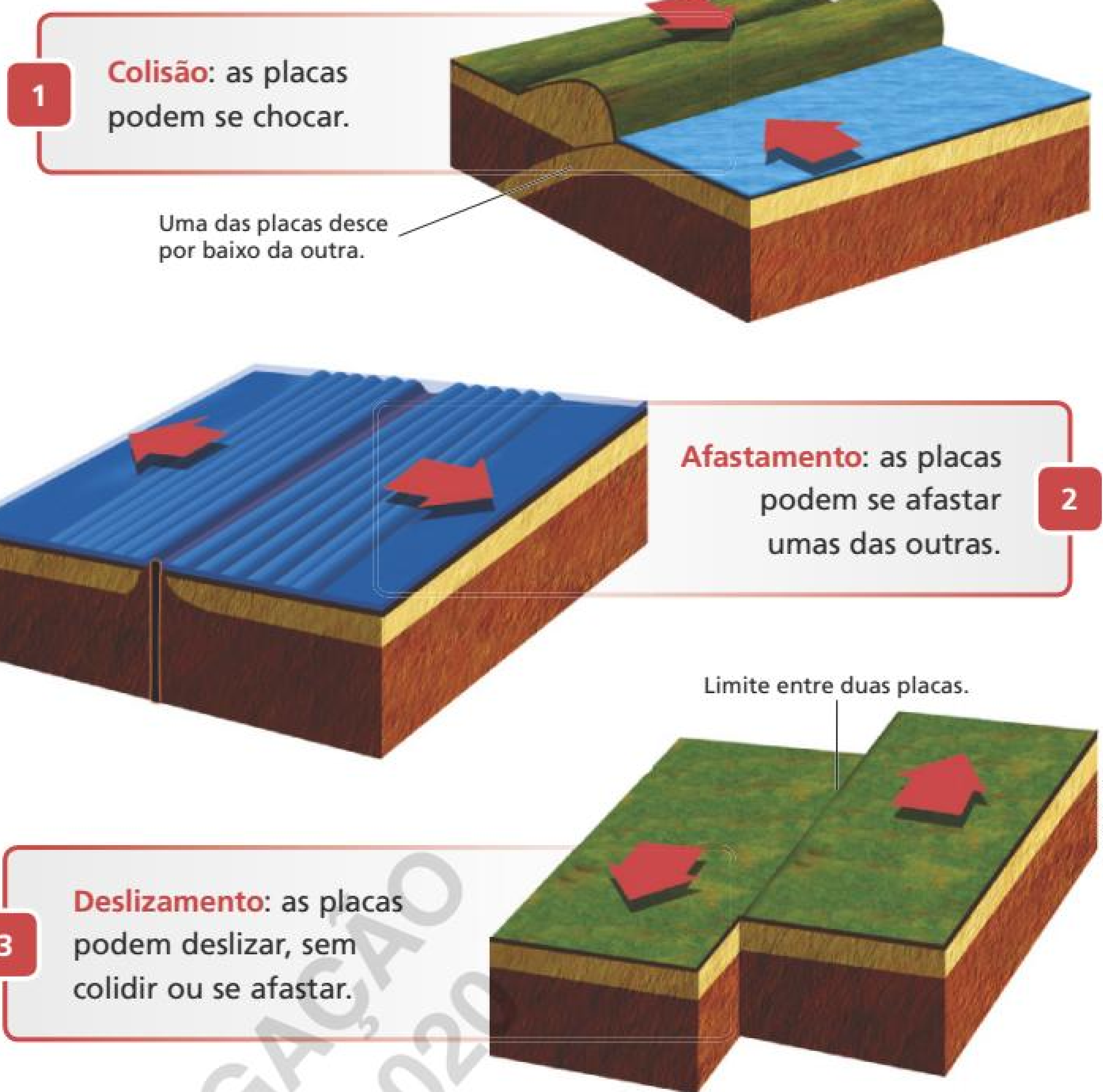
Certificar-se de que os alunos compreenderam quais são os principais movimentos entre as placas e os fenômenos geológicos associados a cada tipo de movimento. Por exemplo, a colisão entre placas pode ocasionar terremotos e o surgimento de cadeias montanhosas. A **atividade 2** da seção **Mergulho no tema** pode ajudar nessa compreensão.

Observamos que, embora haja atividade geológica intraplaca, as atividades mais intensas acontecem nos pontos de contato entre elas.

Os movimentos das placas litosféricas

As placas litosféricas movem-se continuamente, bem devagar, a uma velocidade média de cerca de 10 cm por ano. Por isso, não percebemos seu movimento.

Há três tipos de movimento relativo entre as placas: colisão, afastamento e deslizamento.



Tipos de movimento relativo entre as placas litosféricas.

Fonte: TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 87.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

É nos limites entre as placas, ou seja, nos pontos de contato entre elas, que acontece intensa atividade geológica: vulcões ativos, terremotos, surgimento de cadeias montanhosas, falhas no terreno.

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Texto: **Formação dos continentes**. IBGE. Disponível em: <http://livro.pro/53f5ig>. Acesso em: 4 set. 2018.
- Matéria: Os continentes continuam se movimentando? MIZUTA, Erin. **Superinteressante**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/6dm84x>. Acesso em: 4 set. 2018.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

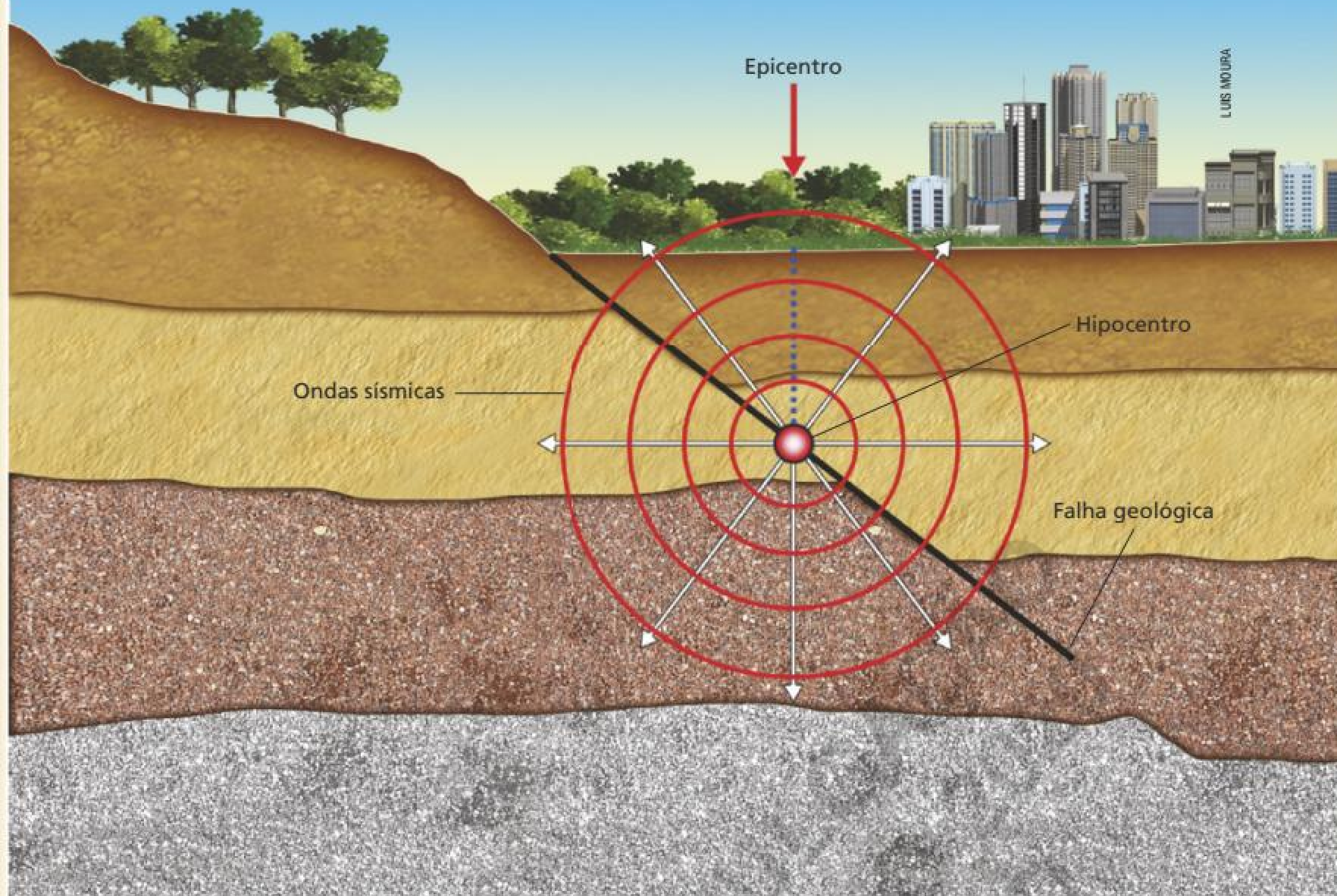
- Matéria: O eterno viajante. LERRER, Débora. **Superinteressante**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/zqhffc>. Acesso em: 4 set. 2018.

Terremotos

São tremores abruptos e intensos que ocorrem na superfície terrestre, no encontro entre placas litosféricas que colidem ou deslizam umas contra as outras. Nessas situações, criam-se tensões compressivas, até romper a resistência das rochas e provocar uma ruptura. O movimento repentino entre os blocos de cada lado da ruptura gera vibrações (ondas sísmicas) que se propagam em todas as direções, provocando os terremotos.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.



O ponto de ruptura inicial é chamado de hipocentro. A projeção desse ponto na superfície é o epicentro e o plano de rompimento é a falha geológica.

Fonte: TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 54.

DIVULGAÇÃO PNLD FTD

TERREMOTOS

Ressaltar que terremotos podem ocorrer quando duas placas se chocam ou quando uma desliza em relação à outra. Recordar que muito do que se sabe sobre a estrutura interna da Terra e também sobre a forma e o limite das placas litosféricas é decorrente da análise da atividade sísmica do planeta, ou seja, dos terremotos.

No movimento entre as placas, as tensões compressivas e/ou tracionais vão se acumulando em vários pontos da placa, principalmente próximo de suas bordas. Quando o limite da resistência das rochas é ultrapassado, ocorre uma ruptura. Essa ruptura gera vibrações (ondas) em todas as direções.

Explorar com os alunos o esquema que mostra o epicentro e o hipocentro de um terremoto.

Explorar o mapa que mostra as áreas sísmicas da Terra, orientando os alunos a perceberem que os terremotos costumam ocorrer nas bordas das placas litosféricas. Ressaltar, no entanto, que atividades sísmicas também podem acontecer na região intraplaca, embora esses eventos sejam menos frequentes. Até bem pouco tempo, a maioria das pessoas pensava que não havia terremotos no Brasil por ele estar situado no meio da placa Sul-Americana. O texto apresentado e a seção **Vamos verificar**, adiante, tratam desse assunto e ajudam a desfazer essa ideia equivocada.

Ao abordar *tsunami*, explicar que esse evento acontece quando o epicentro de um terremoto se dá no leito dos oceanos. Aqui você poderá compartilhar com os alunos a história de uma garota inglesa de 10 anos de idade que ajudou a salvar centenas de vidas durante o *tsunami* que atingiu a Tailândia em 2004, por lembrar-se da aula em que aprendeu que o recuo anormal do mar precede um *tsunami*. Esse fato exemplifica como os conhecimentos escolares podem ser úteis.

Observe, no mapa a seguir, os principais pontos da Terra onde há terremotos.

Áreas sísmicas da Terra

VESPÚCIO CARTOGRAFIA

Os pontos vermelhos e amarelos indicam os epicentros de terremotos. Geralmente os terremotos acontecem nas regiões de colisão ou de deslizamento entre placas.

Fonte: IBGE. **Atlas geográfico escolar**. Rio de Janeiro, 2009.

Se o epicentro de um terremoto for no leito dos oceanos, pode haver o movimento anormal do mar, com o deslocamento de uma grande quantidade de água, formando ondas gigantes. Essas ondas, chamadas *tsunamis*, percorrem grandes distâncias e podem causar mortes e grandes prejuízos em cidades litorâneas. Um dos sinais que precedem um *tsunami* é o recuo anormal do mar.

KYODO NEWS/GETTY IMAGES

Na imagem, *tsunami* ocorrido no Japão, em 2011.

Sismicidade intraplaca

No interior das placas também ocorrem sismos, chamados sismos intraplaca, como reflexos das tensões compressivas e extensivas nas bordas. Esse tipo de sismo normalmente ocorre em profundidades rasas, até 30/40 km, com magnitudes baixas a moderadas, quando comparada à sismicidade nas bordas das placas. Entretanto, há registros de sismos altamente destrutivos no interior das placas, como os dois que devastaram New Madrid, no vale do rio Mississippi, nos Estados Unidos, no fim de 1811 e início de 1812 [...]. indicando que, apesar de remota, a possibilidade da ocorrência de fortes terremotos intraplaca não é nula. [...]

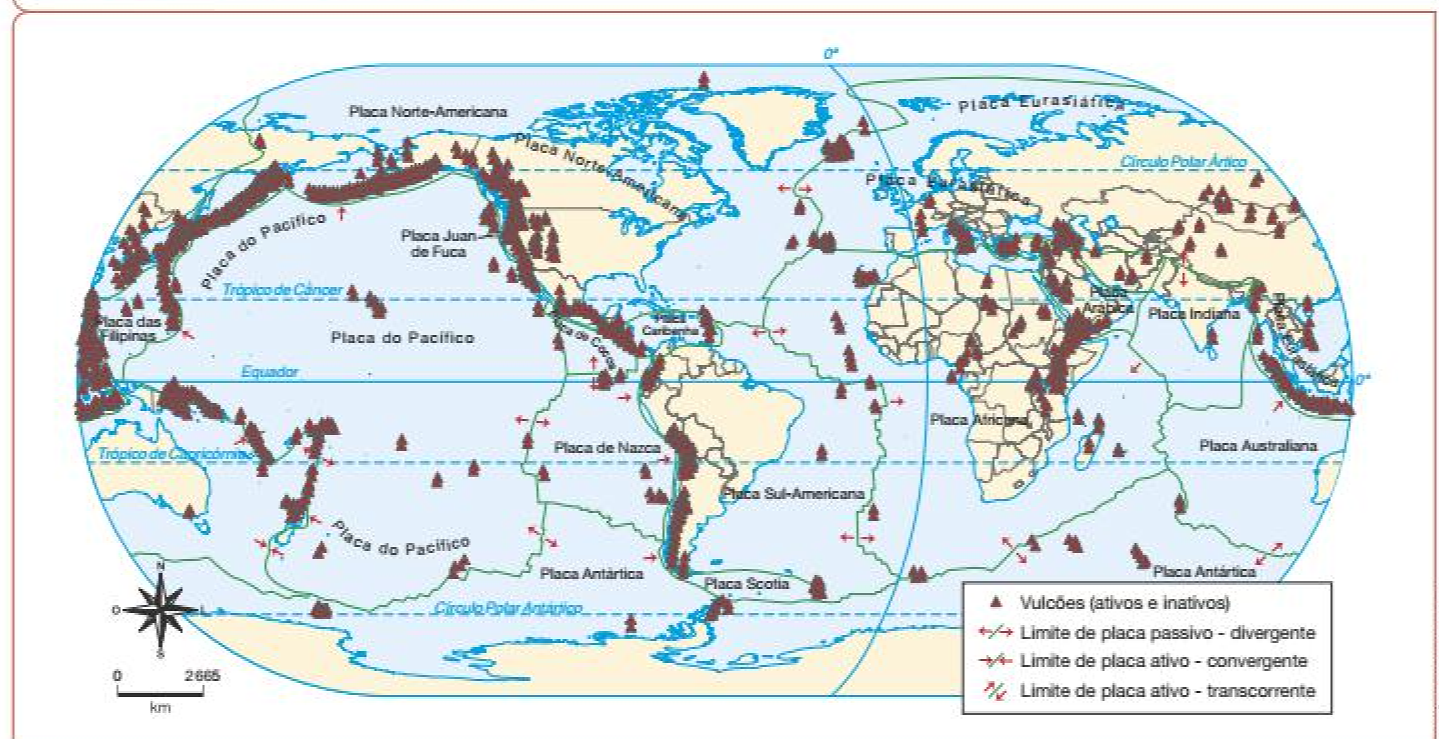
TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 93.

Vulcanismo

Um vulcão pode ser definido como uma estrutura geológica formada a partir da abertura na crosta terrestre, pela qual extravasam magma do manto, gases e partículas quentes (como cinza vulcânica e poeira).

Os vulcões estão geralmente localizados nas bordas das placas, nas áreas onde elas se afastam ou colidem, como mostra o mapa a seguir.

Vulcões ativos e inativos



Os pontos vermelhos indicam vulcões ativos e inativos.

Fonte: IBGE. **Atlas geográfico escolar**. Rio de Janeiro, 2009.

Vulcão Etna, localizado na Sicília (Itália), em erupção em 2014.

WEAYDSHUTTERSTOCK.COM

DIVULGAÇÃO PNLD 2020

VULCANISMO

Explicar que, quando a pressão do magma no interior do manto aumenta muito, ao encontrar um ponto mais frágil, ele consegue romper a crosta e o material extravasa, liberando a pressão.

É importante explorar com os alunos o mapa da localização dos vulcões. A **atividade 3** da seção **Mergulho no tema** propõe que eles comparem a localização dos vulcões com as áreas sísmicas da Terra para que possam relacioná-las, cooperando para o desenvolvimento da **habilidade EF07CI15**.

Se julgar oportuno, comentar que há vulcões em outros planetas. Na seção **Para saber mais: professor** há um *link* com uma entrevista com a pesquisadora brasileira Rosaly Lopes, que pesquisa vulcões na Terra e em outros planetas.

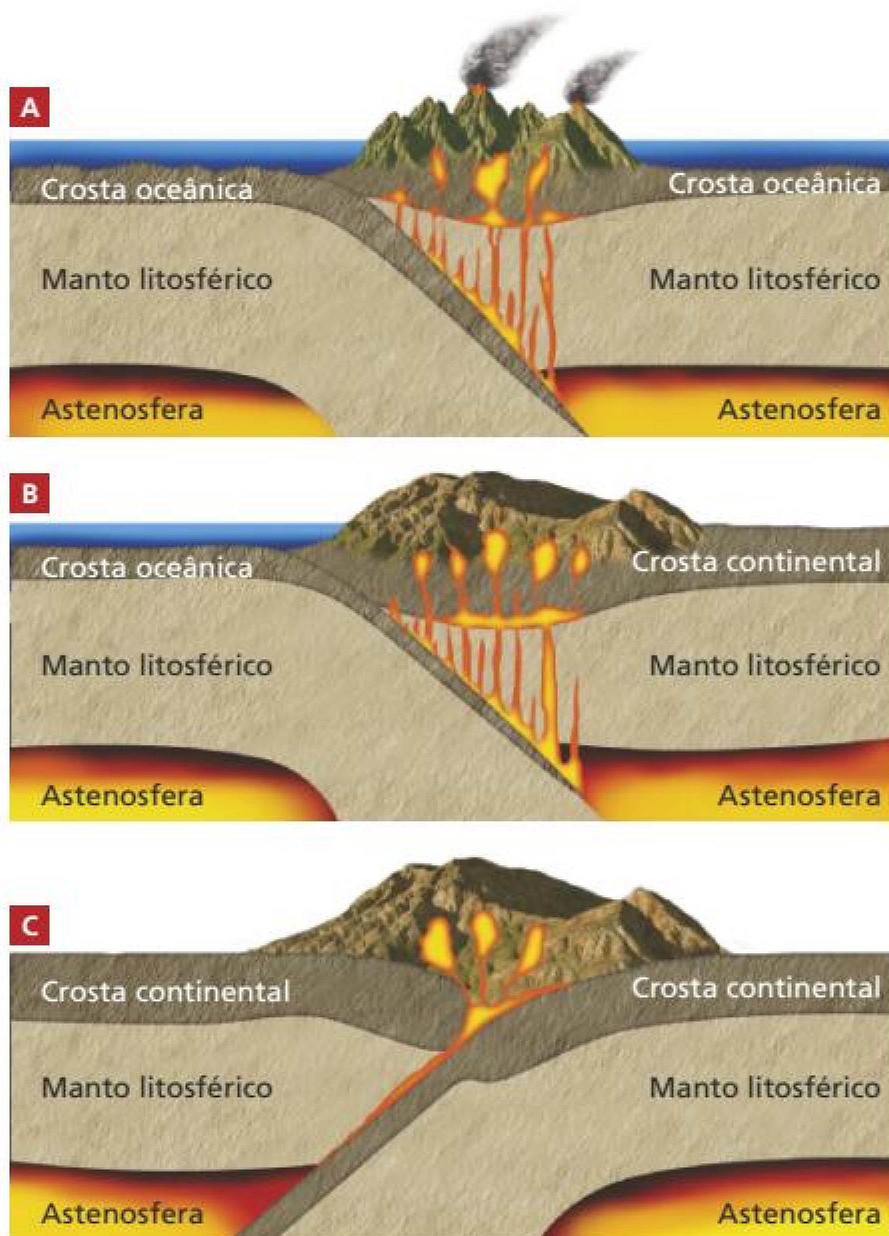
PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Matéria: A brasileira que venceu na NASA. VILLAMÉA, Luiza. **ISTO É**, 2009. Disponível em: <http://livro.pro/pp6o7v>. Acesso em: 4 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Quando os continentes formavam um único bloco, havia vulcões ativos desde onde hoje é a Amazônia até Santa Catarina. Atualmente, porém, há apenas vulcões inativos no país. Os principais estão no Rio de Janeiro, Amazônia e em alguns estados do Centro-Oeste e Sul. A cidade de Poços de Caldas, em Minas Gerais, por exemplo, se desenvolveu em uma cratera de um vulcão. A presença de fontes termais na cidade evidencia isso. Se julgar oportuno, você poderá propor aos alunos uma pesquisa sobre a história dos vulcões no Brasil.

Dependendo do tipo de placas que colidem, o vulcanismo pode ser mais ou menos expressivo.



IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

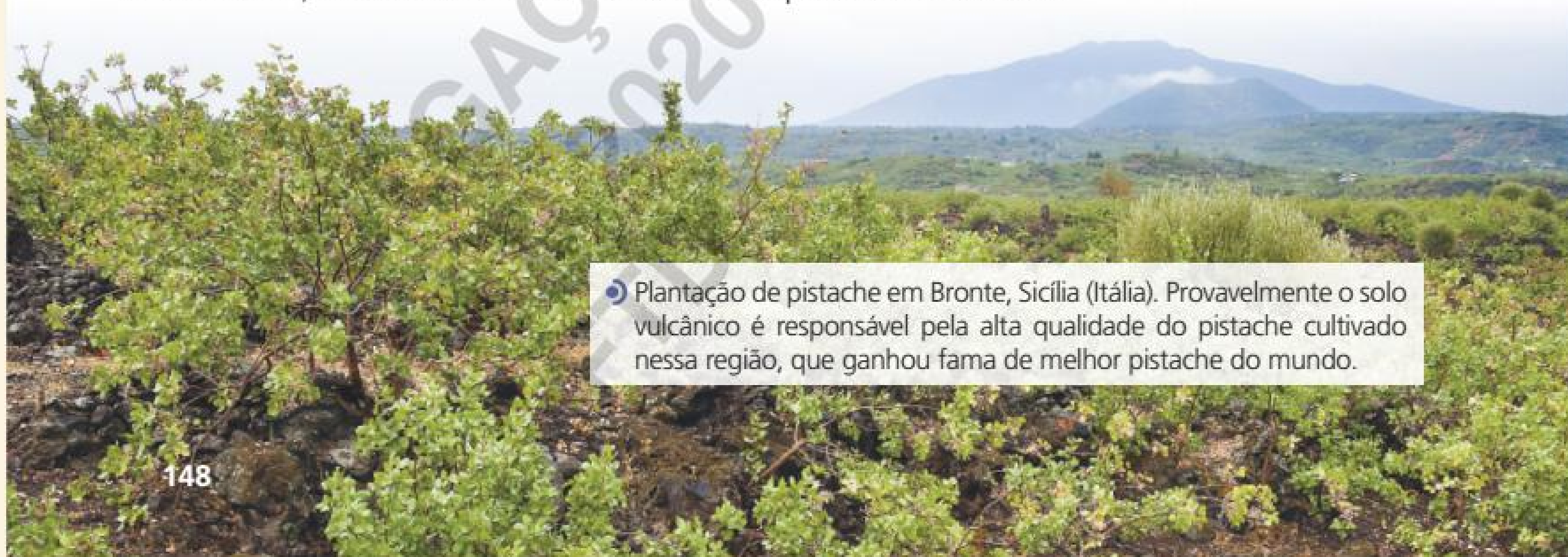
AS CORES NÃO SÃO REAIS.

A colisão pode ser entre duas placas oceânicas (**A**), entre as placas oceânica e continental (**B**) ou entre duas placas continentais (**C**). Astenosfera é a camada logo abaixo da litosfera.

Fonte: TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 101.

Depois de expelido pelo vulcão, o magma recebe o nome de **lava**. Ao se resfriar, a lava pode dar origem a rochas magmáticas (também chamadas de ígneas). Com o tempo, as rochas magmáticas dão origem a solos férteis, ricos em nutrientes, ideais para o desenvolvimento das plantas. Por isso, ao longo da história, apesar do risco de erupções vulcânicas, várias cidades se desenvolveram próximo de vulcões.

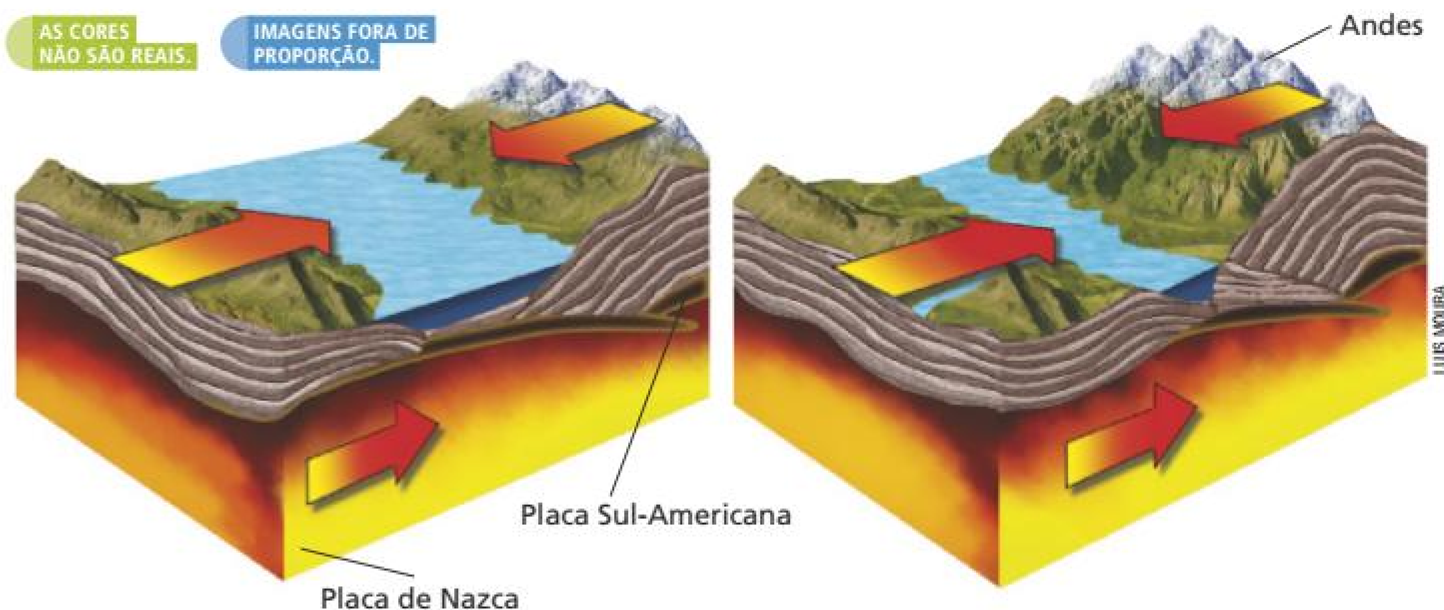
MARCO OSSINO/SHUTTERSTOCK.COM



Plantação de pistache em Bronte, Sicília (Itália). Provavelmente o solo vulcânico é responsável pela alta qualidade do pistache cultivado nessa região, que ganhou fama de melhor pistache do mundo.

Formação do relevo

Quando duas placas litosféricas se chocam, suas bordas podem ser comprimidas e erguidas, dando origem a cadeias montanhosas, também chamadas de **cordilheiras**. As cadeias dos Andes, por exemplo, teriam se formado pelo choque das placas Sul-Americana e de Nazca. A placa de Nazca (mais densa) afundou em direção ao magma, enquanto a placa Sul-Americana (menos densa) sofreu deformações, originando as grandes cadeias de montanhas e os vulcões.



Representação esquemática da formação da cordilheira dos Andes.

O deslizamento entre placas pode originar falhas no terreno, como a Falha de San Andreas, localizada no oeste dos Estados Unidos. O afastamento entre placas permite a deposição de magma entre as placas, que, com o resfriamento, forma nova crosta oceânica, como as cadeias meso-oceânicas. Erupções vulcânicas no fundo do oceano podem originar ilhas vulcânicas.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Imagine que você estivesse explicando Ciências para um amigo mais novo que você. Como justificaria o fato de o contorno da costa leste da América do Sul e o da costa oeste da África parecerem se encaixar, como peças de um quebra-cabeça?

2. Pesquise o que são sismógrafos e como as populações de países onde ocorrem terremotos se preparam para minimizar os prejuízos causados por esse fenômeno natural.

3. Pesquise, em revistas, jornais, livros e na internet, o que é o Círculo de Fogo do Pacífico.

4. Com o auxílio de um mapa, localize a cordilheira do Himalaia e a dos Alpes. Depois, pesquise em livros ou na internet como essas cordilheiras foram formadas, considerando a tectônica de placas.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADES

1. Espera-se que os alunos incluam na sua resposta o fato de os continentes formarem um único e grande bloco no passado (Pangea), o qual se fragmentou e os fragmentos se separaram por causa da deriva continental e da tectônica das placas.

2. Sismógrafos são aparelhos que detectam, ampliam e registram as vibrações da Terra. Em países onde os terremotos são frequentes, as construções são projetadas para melhor suportar os tremores, a população recebe treinamento de como agir em caso de abalo sísmico e há sistemas de alertas e planos de emergência.

3. O Círculo de Fogo do Pacífico é uma área com grande número de terremotos e uma forte atividade vulcânica, localizada no norte do oceano Pacífico. A intensa atividade geológica é explicada pelo fato de nessa região haver o encontro de várias placas litosféricas.

4. A cordilheira do Himalaia se localiza no Sudeste Asiático, nos territórios da China – incluindo o Tibete – Índia, Paquistão, Butão e Nepal. Essa cordilheira surgiu da colisão entre a placa Indiana e a placa Eurasiática. A placa Indiana é pressionada para baixo da placa Eurasiática, que é empurrada para cima e forma as montanhas do Himalaia (que continua a aumentar cerca de 5 mm por ano, demonstrando que essas placas ainda estão se movendo).

Os Alpes estão localizados na porção centro-norte do continente europeu, nos territórios da França, Suíça, Itália, Áustria, Alemanha, Liechtenstein e Eslovênia. Essa cordilheira surgiu da colisão entre as placas Africana e Euroasiática. A placa Euroasiática foi empurrada para baixo da placa Africana e, desse choque, ergueram-se grandes massas rochosas que formaram a cadeia de montanhas dos Alpes.

FORMAÇÃO DO RELEVO

A movimentação das placas litosféricas também é responsável pela formação do relevo. É importante que os alunos compreendam como isso acontece. Na seção **Para saber mais: professor**, há um *link* com informações sobre a falha de San Andreas e a previsão dos cientistas para eventos futuros nessa região.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Matéria: San Andreas: o perigo real de uma das falhas geológicas mais temidas do mundo. **BBC Mundo**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/v2iip6>. Acesso em: 4 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

VAMOS VERIFICAR

Pedir aos alunos que façam uma primeira leitura do texto individualmente e, depois, uma leitura em conjunto. Após a leitura, é interessante solicitar aos alunos que contem brevemente do que se trata o texto, permitindo a eles que conversem sobre o que foi lido e expressem suas opiniões.

Em seguida, perguntar quem achava que o Brasil estava livre de terremotos. Ressaltar que essa ideia é equivocada. O país apresenta atividade sísmica, embora os abalos não costumem ser tão fortes como os que ocorrem em outras regiões do mundo. Entretanto, já houve tremores que causaram destruição no país.

VAMOS VERIFICAR

Brasil tem, sim, terremotos – e há registro até de tremor com "pequenos *tsunamis*"

Pouco antes das 11h da manhã de 2 de abril [2018], funcionários de prédios altos da avenida Paulista, em São Paulo, levaram um susto. As edificações começaram a balançar, a ponto de algumas terem de ser evacuadas. Era o reflexo de um terremoto [...] no sul da Bolívia.

Por certo, muita gente lembrou da ideia muita difundida de que o Brasil é um país onde esses fenômenos não ocorrem. [...]

Segundo o sismólogo Bruno Collaço, [...] a grande maioria deles não é percebida pela população. "São tremores de magnitudes baixas, [...], registrados pelos sensores espalhados pelo país e que somente são sentidos pelas pessoas quando ocorrem próximos aos centros urbanos", explica.

[...]

Um dos primeiros brasileiros a sentir e registrar um terremoto foi [...] o imperador D. Pedro 2º, que, às 15h do dia 9 de maio de 1886, percebeu a terra tremer sob seus pés [...], em Petrópolis (RJ). [...]

[...]

Esse não foi, no entanto, o primeiro nem o mais forte terremoto já ocorrido no país. Embora não tenha sido registrado por um sismógrafo, mas apenas por evidências e relatos históricos, esse posto cabe a um tremor que teria ocorrido em 1690, na Amazônia.

[...]

[...] "Esse sismo alterou significativamente a topografia do terreno e também produziu ondas parecidas a um pequeno *tsunami*, que reverteram momentaneamente a corrente do rio Urubu, inundando aldeias indígenas situadas a 5 km de sua foz no Amazonas."

[...]

O sismo mais famoso e que causou maior impacto econômico e social, no entanto, foi sem dúvida o da pequena cidade de João Câmara, no Rio Grande do Norte, com então 23 mil habitantes, registrado às 3h22 da madrugada de 30 de novembro de 1986 [...].

Cerca de 4.350 edificações foram destruídas ou danificadas, deixando milhares de desabrigados, inclusive de municípios vizinhos, com algumas famílias perdendo praticamente tudo o que possuíam. Além disso, o abalo paralisou as pequenas indústrias e o comércio locais e suspendeu as aulas nas escolas da região.

[...]

MAPAT/SHUTTERSTOCK.COM

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

[...] o Brasil tem poucos tremores comparado com países vizinhos (Argentina, Peru, Bolívia, por exemplo), porque seu território se encontra no interior de – ou sobre – uma grande placa tectônica, distante de suas bordas – onde os terremotos são mais numerosos e mais intensos.

[...]

[...] o Brasil está inserido no centro da placa da América do Sul, em uma região classificada como sendo estável tectonicamente. Por isso, por aqui não são esperados terremotos devastadores como acontecem no Japão e Chile [...].

[...]

SILVEIRA, E. Brasil tem, sim, terremotos – e há registro até de tremor com "pequenos *tsunamis*". **BBC News Brasil**. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-43671313>. Acesso em: 26 jun. 2018.

JOSEMILDO TENÓRIO/AGÊNCIA ESTADO/AE

Destruição causada pelo terremoto que ocorreu em João Câmara (RN), em 30 de novembro de 1986.


DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

YARR65/SHUTTERSTOCK.COM

Destaque para a placa Sul-Americana. Observe na imagem que o Brasil está no centro da placa.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Solicitar aos alunos que pesquisem um terremoto recente que tenha atingido países em que os abalos sísmicos sejam frequentes, ou seja, aqueles localizados na zona de contato entre placas. Orientá-los a buscar informações sobre o local do epicentro, a intensidade, os danos causados, entre outras. É interessante também que eles busquem saber se parte da destruição já foi restaurada e como o país costuma lidar com esses eventos. Depois, promover uma conversa com todos os alunos para que eles comparem os terremotos interplacas com os intraplaca (como os que acontecem no Brasil).

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Terremotos**. CPRM: Serviço Geológico do Brasil. Disponível em: <http://livro.pro/swaj68>. Acesso em: 28 set. 2018.

Atividades

Ajudar os alunos na leitura do mapa. Embora os alunos ainda não tenham estudado sobre a escala Richter, é possível relacionar a magnitude dos tremores com o tamanho dos círculos coloridos: quanto maior o círculo, mais forte foi o terremoto.

1. Espera-se que os alunos respondam que é mito que no Brasil não tem terremotos. Tanto o texto quanto o mapa indicam que há terremotos no país.

2. Não. O país sofre uma compressão causada a leste pela placa Africana e a oeste pela placa de Nazca, e esses esforços são gatilhos para os tremores.

3. Não. O terremoto que atingiu a cidade de João Câmara (RN), em 1986, causou destruição, deixando milhares de desabrigados, incluindo os municípios vizinhos. Além disso, o abalo paralisou as pequenas indústrias e o comércio locais e suspendeu as aulas nas escolas da região.

4. Os tremores são de baixa intensidade e menos frequentes do que aqueles que ocorrem em outros países, localizados na borda das placas litosféricas, como o Japão e o Chile.

MAPAT/SHUTTERSTOCK.COM

ATIVIDADES

1. Observe o mapa a seguir e considere o que leu no texto. É mito ou verdade que o Brasil não tem terremotos? Justifique.

Sismos no Brasil



Elaborado com base em: IBGE. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv55263.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2018.

2. O fato de o Brasil estar localizado no centro da placa Sul-Americana é justificativa suficiente para dizer que o país está livre de abalos sísmicos? Explique.

3. É certo dizer que o Brasil nunca teve prejuízos causados por terremotos? Justifique sua resposta.

4. Sobre a ocorrência de abalos sísmicos, o que é correto afirmar sobre o Brasil?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

152

MERGULHO NO TEMA

1. Escalas Mercalli e Richter

Pesquisa

A análise das ondas sísmicas permite avaliar seus efeitos, localizar o hipocentro e o epicentro do terremoto. É uma importante ferramenta para o estudo indireto da estrutura interna do planeta.

Para medir as ondas sísmicas, há algumas escalas, como a escala Mercalli e a escala Richter.

Nesta atividade, você e seus colegas vão pesquisar para conhecer mais sobre essas escalas e também para saber como agir em caso de terremoto. Embora no Brasil não ocorram terremotos de grande intensidade com frequência, é sempre útil entender como proceder, caso vocês estejam visitando um país no qual os abalos sísmicos sejam rotineiros. Para tanto, sigam os procedimentos a seguir.

- **Procedimento**

1. Forme grupo com mais dois colegas. Juntos, pesquisem em revistas, livros e na internet sobre as escalas Mercalli e Richter.

2. Pesquisem também o que fazer durante e após um terremoto.



DANI MOTA

REFLEXÕES

1. Sobre escalas, respondam às questões a seguir.

a) Quando essas escalas foram criadas?

b) Por que elas têm esses nomes?

c) O que cada uma mede?

d) Quais são as principais diferenças entre elas?

e) Qual escala é usada para medir os terremotos atualmente?

2. Escolham uma das escalas. Depois, pesquisem e listem em uma tabela os efeitos considerando os diferentes graus na escala escolhida.

3. Listem algumas atitudes que devem ser tomadas durante e após um terremoto.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ESCALAS MERCALLI E RICHTER

Ajudar os alunos na pesquisa, se necessário. Para que os alunos possam conhecer um pouco mais sobre este assunto, você poderá organizar uma visita ao departamento de Geofísica de alguma universidade. Se isso for possível, entrar em contato previamente com o departamento universitário e agendar a visita dos alunos. Em sala de aula, eles podem elaborar perguntas que gostariam de fazer ao profissional que os receberá na universidade.

Reflexões

1. a) A escala Mercalli foi criada em 1902 e a escala Richter é de 1935. **b)** Os nomes são referências aos cientistas que propuseram essas escalas. A escala Mercalli faz referência ao sismólogo italiano Giuseppe Mercalli e a escala Richter, ao sismólogo Charles Francis Richter, que a elaborou com o sismólogo Beno Gutenberg. **c)** A escala Mercalli mede a intensidade, enquanto a escala Richter mede a magnitude dos terremotos. **d)** A escala Mercalli é qualitativa e considera os efeitos ou danos produzidos e percebidos pelas pessoas nas mediações dos abalos (intensidade), não sendo baseada em registros sismográficos. Essa escala é indicada por números romanos e não tem limite. A escala Richter considera os registros sismográficos e mede a energia liberada no epicentro do tremor (magnitude). Essa escala é logarítmica, ou seja, cada aumento de um número inteiro na magnitude indica um aumento de 10 vezes na amplitude medida. **e)** Aqui os alunos devem reconhecer, por meio das pesquisas feitas, que nem a escala Richter nem a escala Mercalli são usadas atualmente para medir terremotos. A escala empregada nos dias de hoje é a escala Mercalli Modificada, de 1956. Mais informações no texto **Medindo terremotos**, disponível em: <http://livro.pro/nddjpu>, acesso em: 28 set. 2018.

2. Vai depender da escala escolhida. No texto **Os terremotos**, disponível no *link* <http://livro.pro/j6m3gv>, acesso em: 28 set. 2018, há um comparativo entre as escalas Richter e Mercalli e os danos para cada magnitude/intensidade considerada. No endereço eletrônico do Instituto Português do Mar e da Atmosfera, disponível em: <http://livro.pro/637qdy>, acesso em: 28 set. 2018, há informações sobre a escala Mercalli Modificada e a descrição dos danos de um terremoto por grau de intensidade.

3. Ajudar os alunos na pesquisa. No texto **Como agir durante um terremoto**, disponível em: <http://livro.pro/bpeqg9>, acesso em 28 set. 2018, há orientações de sobrevivência em caso de terremoto.

2. Os movimentos entre placas

Simulação

Nesta atividade, você e seus colegas irão simular os movimentos entre as placas litosféricas e refletir sobre quais são as consequências desses movimentos para o relevo. Lembrem-se de que essas placas podem colidir, afastar-se ou deslizar umas em relação às outras.

• Material

- papel-cartão
- massa de modelar (de diferentes cores)
- lápis
- tesoura com pontas arredondadas

• Procedimento

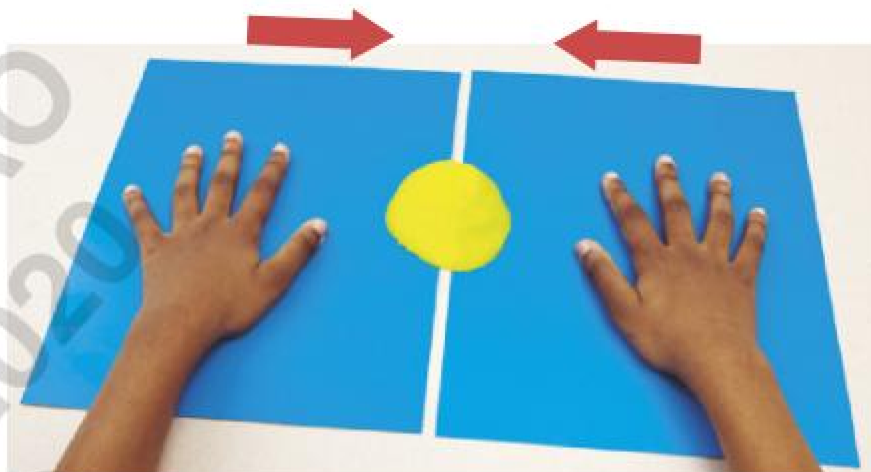
1. Forme grupo com dois colegas. Cada um de vocês vai representar um tipo de movimento entre as placas litosféricas.

2. Recortem seis retângulos de 10 cm × 15 cm. Vamos chamar cada retângulo de “cartão”.

3. Sobre uma mesa, coloquem dois cartões, lado a lado, mas deixem cerca de 1 centímetro de distância entre eles.

4. Peguem uma bola de massa de modelar (do tamanho aproximado de uma bolinha de pingue-pongue) e coloquem-na mais ou menos na região central dos cartões. Pressionem a bola, de modo que se forme uma película circular sobre os cartões. Deixem a superfície da massa de modelar lisa.

5. O aluno que vai representar o movimento de colisão deve pressionar um cartão ao encontro do outro. Quando os dois cartões se tocarem, o aluno deve parar de empurrar. Observem o que acontece com a massa de modelar.



DOTTA2

6. Sobre a mesa, coloquem dois cartões lado a lado, bem próximos um do outro.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

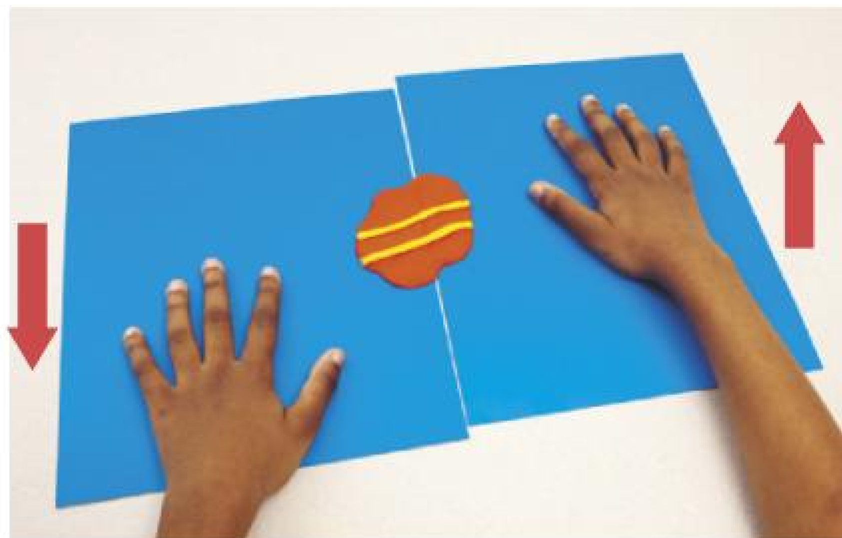
OS MOVIMENTOS ENTRE PLACAS

Esta atividade ajuda os alunos a compreender melhor as consequências da movimentação das placas litosféricas para o relevo. Se necessário, ajudá-los na simulação. Durante a simulação, eles deverão observar a força que é aplicada sobre os cartões até que os efeitos sejam observados na superfície da massa de modelar. É esperado que eles percebam que, quando o limite de pressão suportado pelos cartões é ultrapassado, ocorre a alteração na superfície da massa de modelar. Explicar que na natureza também é assim. As rochas suportam certa pressão até um limite e, quando ele é ultrapassado, ocorre a ruptura, com consequente alteração no relevo. É importante que os alunos reconheçam que o movimento das placas litosféricas, além de estar relacionado ao vulcanismo e aos abalos sísmicos, também é responsável pela formação de cordilheiras, ilhas vulcânicas e falhas geológicas.

Como estudado, o movimento entre placas é responsável pelo vulcanismo. Nesse sentido, é interessante comentar sobre Pompeia, cidade italiana que ficou petrificada pelas cinzas do vulcão Vesúvio, na erupção ocorrida no ano 79 d. C (século I). Comentar que, no início do século XVI, o arquiteto italiano Domenico Fontana ficou encarregado de cavar um túnel sob a montanha La Civita, com a intenção de trazer água do rio Sarno para a cidade de Torre Annunziata. Foi durante essa atividade que ele descobriu as ruínas de Pompeia, encobertas por vários metros de material vulcânico. Por algum motivo ainda não conhecido, o arquiteto encobriu novamente as ruínas, as quais só foram redescobertas em 1748. Comentar que a história dessa cidade está sendo conhecida por escavações arqueológicas e análise do material petrificado. Se julgar oportuno, compartilhar com os alunos o texto da página seguinte, que trata desse assunto.

7. Peguem outra bola de massa de modelar e procedam da mesma forma, pressionando-a sobre os cartões, na região central. Deixem a superfície da massa de modelar bem lisa e desenhem linhas horizontais sobre ela com o lápis (fazendo pequenos vincos) ou coloquem tirinhas horizontais com massa de modelar de outra cor.

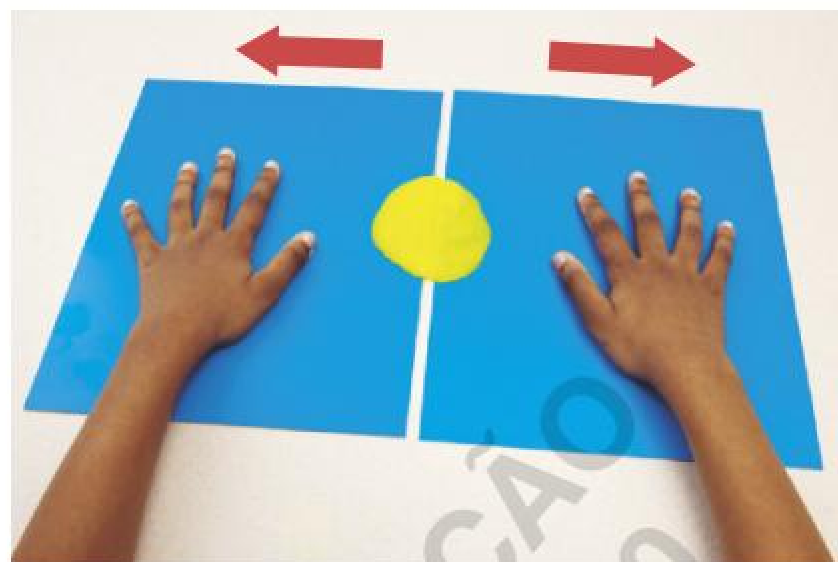
8. O aluno que vai representar o movimento de deslizamento deve pressionar os cartões em sentidos opostos (uma mão deve fazer força para frente e outra para trás, deslizando os cartões). Observem o que acontece com a massa de modelar.


DOTTA2

9. Sobre a mesa, coloquem os dois últimos cartões, lado a lado, próximos um do outro.

10. Repitam o procedimento de pressionar uma bola de massa de modelar na região central dos cartões.

11. O aluno que vai representar o movimento de afastamento entre as placas deve puxar cada cartão para um lado, afastando-os. Observem o que acontece com a massa de modelar.


DOTTA2

REFLEXÕES

1. **O que aconteceu com a superfície da massa de modelar quando foi simulada a colisão entre as placas? O que isso representa no processo real, ou seja, qual é a consequência desse movimento para o relevo?**

2. **O que aconteceu com a superfície da massa de modelar quando foi simulado o deslizamento entre as placas? O que isso representa no processo real?**

3. **O que aconteceu com a superfície da massa de modelar quando foi simulado o afastamento entre as placas? O que isso representa no processo real?**

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

A história da destruição da cidade de Pompeia, a 20 km de Nápoles, no sul da Itália, é notória. No ano 79 d.C, as cinzas da erupção do vulcão Vesúvio soterraram a cidade e dizimaram seus 20 mil habitantes. [...]

A rapidez com que a tragédia aconteceu teve um efeito curioso: prédios, objetos e até os corpos dos habitantes ficaram protegidos do efeito do tempo sob cinzas e lama. Quando encontrados, os escombros de Pompeia constituíam um perfeito retrato petrificado do momento exato em que a cidade foi atingida pela erupção. Por meio desse fenômeno, arqueólogos foram capazes de recuperar objetos, observar hábitos e arquitetura da época [...] Pompeia ainda é um dos mais ricos sítios arqueológicos do mundo.

Em outubro de 2016, um grupo de pesquisadores da Universidade de Lund, na Suíça, reconstituiu visualmente a arquitetura interna e externa dos prédios de Pompeia por meio de modelagem 3D. O resultado é um mergulho no mundo clássico italiano de dois mil anos atrás.

[...]

FREITAS, A. Como era Pompeia antes de ser soterrada pelo Vesúvio. **Nexo**. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/expresso/2016/10/05/Como-era-Pompeia-antes-de-ser-soterrada-pelo-Ves%C3%BAvio>. Acesso em: 28 set. 2018.

Reflexões

1. A massa de modelar ficou com a superfície elevada na região de encontro dos cartões. A colisão entre placas pode formar cadeias montanhosas (cordilheiras).

2. A massa de modelar ficou com a superfície irregular, o que pode ser percebido pelas linhas horizontais, que ficaram sinuosas. O deslizamento entre placas pode formar as falhas geológicas.

3. A massa de modelar se rompeu. O afastamento entre placas pode formar as fraturas, com posterior deposição de magma entre elas, que, após o resfriamento, se transformam em crosta oceânica.

Círculo de Fogo do Pacífico é área com mais terremotos no mundo

[...]

O Círculo de Fogo do Pacífico (ou Anel de Fogo) é uma área formada no fundo do oceano por uma grande série de arcos vulcânicos e fossas oceânicas, coincidindo com as extremidades de uma das maiores placas tectônicas do planeta.

A região, de cerca de 40 mil km de extensão, [...] abrangendo toda a costa do continente americano, além do Japão, Filipinas, Indonésia, Nova Zelândia e ilhas do Pacífico Sul.

Esta é a área de maior atividade sísmica do mundo. Somente o Japão responde por cerca de 20% dos tremores de magnitude igual ou superior a 6 registrados na Terra. Em média, os sismógrafos captam algum tipo de abalo no Círculo de Fogo a cada cinco minutos.

Além disso, mais da metade dos vulcões ativos no mundo, acima do nível do mar, estão localizados nesta área.

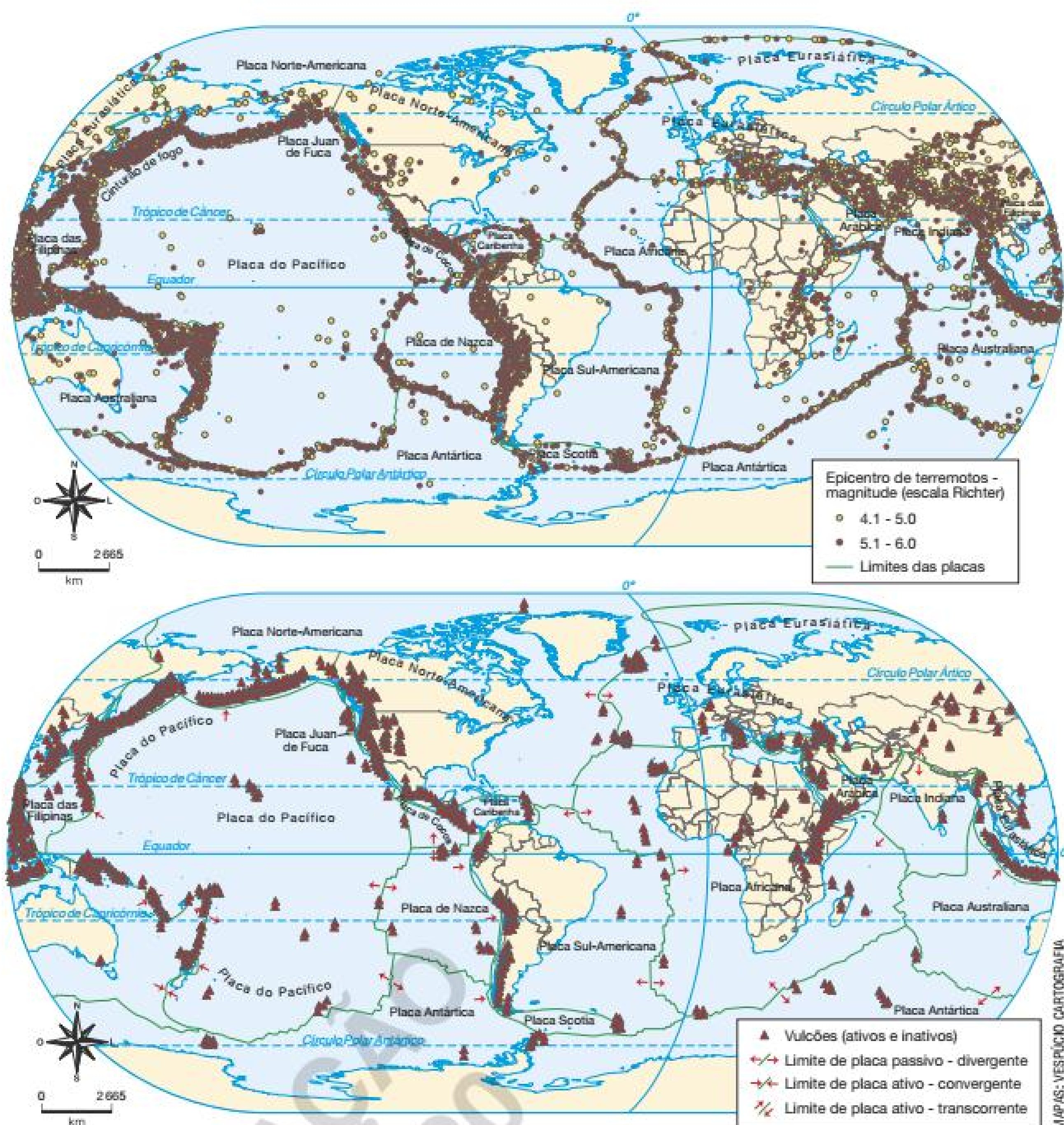
[...]

CÍRCULO de Fogo do Pacífico é área com mais terremotos no mundo. **BBC Brasil**, 2011. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2011/03/110311_entenda_circulo_fogo_rp>. Acesso em: 4 set. 2018.

3. Áreas de terremotos e vulcões

Análise de mapas

Observe os mapas a seguir, que indicam as áreas de maior ocorrência de terremotos e de vulcanismo. Depois, faça o que se pede.



Fonte: IBGE. **Atlas geográfico escolar**. Rio de Janeiro, 2009.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

REFLEXÕES

1. Comparando os dois mapas, o que é possível afirmar sobre as áreas em que ocorrem terremotos e vulcões: elas coincidem ou apresentam localizações completamente diferentes?

2. Elabore uma explicação para a resposta anterior, considerando o que aprendeu sobre placas litosféricas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ÁREAS DE TERREMOTOS E VULCÕES

A atividade propõe que os alunos analisem o mapa de localização dos vulcões e de ocorrência de terremotos. É importante ajudá-los a comparar esses dois mapas. Pode-se instigá-los com perguntas como: As regiões onde ocorrem terremotos são distantes de onde há vulcões? Há alguma correspondência entre essas áreas? Qual é a relação que pode ser feita entre essas áreas e as placas litosféricas? Conduzir a conversa de modo que os alunos percebam que as áreas de vulcanismo e de terremotos se concentram nas bordas das placas litosféricas. Se julgar oportuno, compartilhar com os alunos o texto sobre o Círculo de Fogo do Pacífico, indicando no mapa a localização dessa área.

Reflexões

1. As áreas onde ocorrem terremos e vulcões coincidem.

2. Tanto os vulcões como as áreas de abalos sísmicos localizam-se nas bordas das placas litosféricas, locais de colisão, afastamento ou deslizamento das placas.

4. Quebra-cabeça de placas litosféricas

Jogo

Nesta atividade, você e seus colegas vão montar um quebra-cabeça de placas litosféricas. Para isso, sigam os procedimentos. Depois, respondam às questões propostas.

• Procedimento

1. Forme grupo com mais três colegas.
2. O professor vai distribuir um conjunto com as peças das placas litosféricas (já recortadas e embaralhadas) a cada grupo de alunos. Ele vai deixar um mapa das placas litosféricas afixado na lousa para que vocês possam usá-lo como modelo, caso tenham dificuldade em montar o quebra-cabeça.
3. Avaliem as peças recebidas e montem o quebra-cabeça, colando ou prendendo as peças sobre uma cartolina ou papel-cartão.
4. Comparem o quebra-cabeça montado por vocês com o mapa afixado na lousa e vejam se está correto.



Representação de um grupo de alunos montando o quebra-cabeça.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

REFLEXÕES

1. O que são placas litosféricas?
2. Qual é a relação das placas litosféricas com vulcões e terremotos?
3. Sobre qual placa litosférica o Brasil se localiza?

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

QUEBRA-CABEÇA DE PLACAS LITOSFÉRICAS

Para esta atividade, o professor deve obter previamente o mapa das placas litosféricas. Esse mapa pode ser encontrado na internet. Basta escolher o modelo que julgar mais adequado, imprimi-lo (quantas cópias desejar) e recortar as placas litosféricas. É interessante distribuir as peças já recortadas e embaralhadas para os alunos, de modo que eles percebam que o encaixe dessas peças é bem parecido ao de um quebra-cabeça. Aproveitar a atividade para relembrar o que era a Pangeia e como esse supercontinente deu origem à configuração atual dos continentes e oceanos. Ao discutir os resultados desta atividade, ressaltar que as placas litosféricas continuam se movimentando e que, devido a isso, na visão de alguns cientistas, em alguns milhões de anos, a Terra poderá voltar a ter um grande e único bloco continental. Durante a montagem do quebra-cabeça pelos alunos, aproveitar para falar sobre o movimento feito por cada placa: colisão (ou convergente), afastamento (ou divergente) e deslizamento, ajudando-os a identificar e nomear cada placa.

Reflexões

1. As placas litosféricas são as várias placas que formam a litosfera, camada da Terra composta pela crosta terrestre e parte superior do manto.

2. É na região de colisão, afastamento ou deslizamento entre as placas que são formados os vulcões e os terremotos.

3. O Brasil localiza-se sobre a placa Sul-Americana.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

• Artigo: Proposta inovadora na aprendizagem da teoria da Tectônica de Placas no Museu de Oceanografia de Serra Talhada, Pernambuco. LIMA, Mônica Maria Madureira et al. **Terra e Didática**, 2014. Disponível em: <http://livro.pro/xiopes>. Acesso em: 4 set. 2018.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Se a escola dispuser de sala de informática, é possível montar o quebra-cabeças das placas litosféricas em um jogo *on-line*, disponível em: <http://livro.pro/cuxagq>. Acesso em: 4 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

MAIS

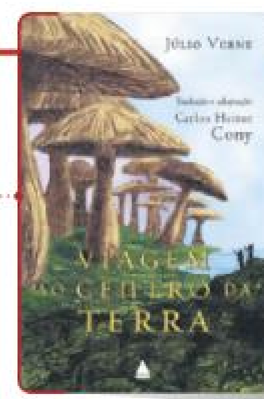
- **Viagem ao centro da Terra**. A leitura desse livro pode ser sugerida para enriquecer o que foi apresentado sobre a estrutura do planeta Terra. É interessante que os alunos reconheçam que se trata de uma obra de ficção. Se julgar oportuno, propor o trabalho conjunto com Arte e Geografia.
- **Viagem ao centro da Terra – o filme**. Esse filme é baseado no livro de Júlio Verne, com algumas adaptações. Caso seja exibido para os alunos, aproveitar para fazer perguntas, como: Será possível que uma pessoa consiga penetrar no interior do planeta? Por quê? Será que no interior do núcleo da Terra é possível haver água no estado líquido? Aproveitar a conversa para rever as características do interior do planeta.
- **Não é mágica – a ciência sem mistérios – Vulcões**. Diferentemente do filme anterior, esse documentário relata uma viagem real, na qual algumas pessoas visitaram lugares que contam histórias interessantes sobre a vida geológica do nosso planeta. Se julgar oportuno, é possível selecionar alguns trechos do documentário para exibir em sala de aula e conversar sobre a formação do relevo, a ocorrência de terremotos e vulcanismo, entre outros assuntos.
- **Terremotos**. Esse infográfico interativo pode enriquecer as aulas sobre terremotos. Se houver disponibilidade e interesse, sugerimos explorar esse *site* com os alunos. É possível conhecer quais foram os maiores terremotos, como os abalos são medidos e como são feitos os resgastes às vítimas.
- **Vulcões**. Esse infográfico interativo pode enriquecer as aulas sobre vulcões. Se houver disponibilidade e interesse, sugerimos explorar esse *site* com os alunos.

MAIS

LIVRO

- **Viagem ao centro da Terra**
  Júlio Verne. São Paulo: Nova Fronteira, 2014.

Ao decifrar o enigma de um velho pergaminho, o professor Lidenbrock e seu sobrinho, o jovem Áxel, partem para o vulcão Sneffels, na remota ilha da Islândia, onde deveria ser iniciada a expedição para o centro da Terra. Com a ajuda de um guia local, eles vivem muitas aventuras e descobrem um mundo cheio de vida no centro do planeta.

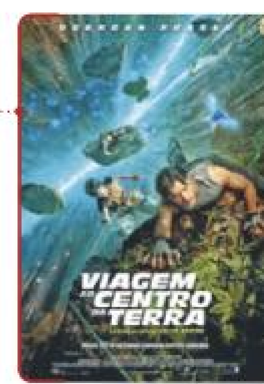


EDITORA NOVA FRONTEIRA

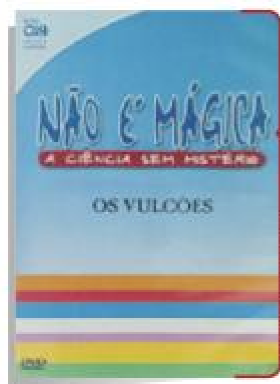
FILMES

- **Viagem ao centro da Terra – o filme**
  Direção: Eric Brevig, 2008.

Trevor Anderson é um cientista cujas teorias não são bem aceitas pela comunidade científica. Decidido a descobrir o que aconteceu com seu irmão Max, que simplesmente desapareceu, ele parte para a Islândia com seu sobrinho Sean e a guia Hannah. Entretanto, eles ficam presos em uma caverna e, na tentativa de deixar o local, alcançam o centro da Terra. Lá eles encontram um mundo desconhecido e cheio de vida.



FILME VIAGEM AO CENTRO DA TERRA, ERIC BREVIG. WARNER BROS. PICTURES, 2008.



EDITORA MULTIMÍDIA

- **Não é mágica – a ciência sem mistérios**: os vulcões
  Log On Editora Multimidia, 2002.

O documentário mostra a história de Fred, Jaime e Manu, que, a bordo de um caminhão-laboratório, partem em busca de respostas para os mistérios da geologia da Terra, em uma instigante viagem pela história geológica do planeta e pelos mistérios que rondam as placas litosféricas.

SITES

- **Terremotos**
  Infográfico interativo mostrando quais foram os maiores terremotos, como eles são medidos e os danos estimados para cada intensidade/magnitude.
  Disponível em: <http://livro.pro/aweg5p>. Acesso em: ago. 2018.
- **Vulcões**
  Infográfico sobre vulcões em que se diferenciam vulcões ativos, adormecidos e inativos.
  Disponível em: <http://livro.pro/qxf9ks>. Acesso em: ago. 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

158

FIM DE PAPO



1. Retome suas respostas às questões da abertura da Unidade.
- Você alteraria alguma das suas respostas? Em caso afirmativo, como e por quê?

2. Usando as palavras do quadro, responda à seguinte questão:
- Por que há vulcões e terremotos?

litosfera	placas litosféricas	manto
deriva continental	crosta terrestre	

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Respostas

1. Espera-se que os estudantes revisem as respostas que deram inicialmente às questões da abertura e as alterem ou complementem, de acordo com o que aprenderam. Ao confrontarem o que sabiam sobre o assunto antes e depois do estudo da Unidade, os alunos têm um estímulo para desenvolver a metacognição. Esta atividade pode ser feita em grupos, estimulando a colaboração entre os alunos para o esclarecimento de dúvidas.

2. Esta atividade tem o intuito de desenvolver a capacidade de síntese dos estudantes. Ao elaborar a resposta, espera-se que utilizem e relacionem os principais conceitos estudados. Resposta possível: A crosta terrestre e a parte superior do manto formam a litosfera, que é composta por várias placas, as chamadas placas litosféricas. Processos internos, como as correntes de convecção que ocorrem no manto, movimentam essas placas, que se chocam, se afastam ou deslizam. Os vulcões e terremotos se formam em resposta a esses movimentos. O movimento das placas litosféricas também é responsável pela deriva continental e a configuração atual dos continentes e oceanos.

Para complementar o fechamento da Unidade, pode ser proposta a produção coletiva de um material que simbolize o que foi estudado, segundo a opinião dos estudantes. Pode ser um texto colaborativo, uma pintura, um vídeo, uma escultura etc. Realizando esse trabalho ao final de todas as Unidades, será possível acumular os materiais produzidos e criar uma exposição para a turma no final do ano letivo. Essa atividade propicia um momento de reflexão sobre o que foi estudado, no qual os alunos podem expor suas opiniões sobre a importância dos assuntos abordados, as dificuldades que tiveram, entre outros.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

FIM DE PAPO

Aproveitar essa seção para revisar o conteúdo estudado e avaliar a compreensão dos estudantes. Pedir à turma que observe as informações ilustradas e classifique cada um dos itens da seguinte maneira:
- Compreendi bem.
- Entendi, mas tenho dúvidas.
- Não entendi.

Essa classificação pode ser feita individualmente ou com a turma toda, pela criação de uma tabela na lousa. Outra opção é reunir os alunos em grupos, de modo que possam conversar entre si sobre suas dúvidas. Verificar quais assuntos originaram mais dúvidas e avaliar como retomá-los para esclarecê-las.

PROPOSTA DA UNIDADE

Esta Unidade se propõe a investigar como as máquinas transformam o mundo, analisando tanto o funcionamento de máquinas quanto os impactos sociais e ambientais provocados por elas. Para isso, inicia-se com o estudo das forças e seus efeitos sobre os corpos, desenvolvendo conceitos que serão importantes para compreender o funcionamento das máquinas simples, como grandezas vetoriais. O estudo das máquinas simples foca em exemplos presentes no dia a dia, com o intuito de evidenciar a importância desses dispositivos. Esse conteúdo é apresentado com o auxílio de diversas imagens esquemáticas e fotografias, pois entendemos que compreender o funcionamento desses equipamentos envolve capacidade de abstração. Encerrando a parte teórica da Unidade, aborda-se o impacto das máquinas na sociedade e no ambiente, com foco na industrialização. Nesse momento, o objetivo deixa de ser os princípios físicos que regem o funcionamento das máquinas e passa a ser a análise de como o desenvolvimento tecnológico moldou e ainda molda as transformações pelas quais a sociedade passa, levando em conta aspectos considerados positivos e negativos. O estudo de forças e máquinas propicia a realização de atividades práticas que despertam o interesse dos estudantes e auxiliam a compreensão dos conceitos; essa possibilidade é explorada por atividades na seção **Mergulho no tema**, que traz ainda atividades de outros tipos.



Como as máquinas transformam o mundo?



Linha de montagem de carros, em indústria automobilística. EUA, 1940.

UNDERWOOD ARCHIVES/GETTY IMAGES

160

HABILIDADES p. XXIV

- EF07CI01
- EF07CI06

COMPETÊNCIAS

GERAIS p. VII

- 1, 2, 3, 5, 6, 7 e 10.

ESPECÍFICAS p. XII

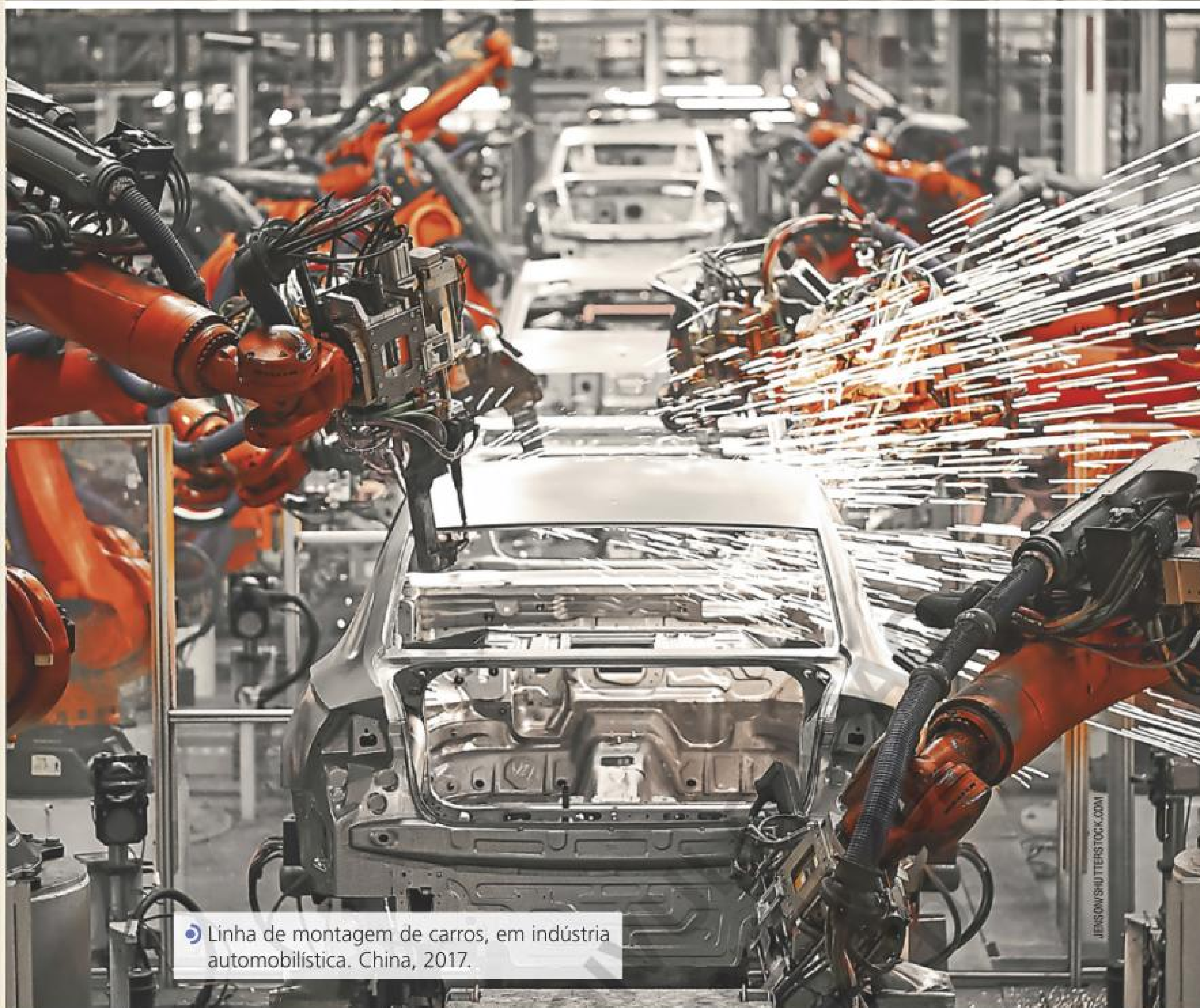
- 1, 2, 3, 4, 5 e 8.

CONTEÚDOS CONCEITUAIS

- Força: grandeza vetorial.
- Operações básicas com vetores (adição e subtração).
- Aceleração e velocidade.
- Força peso e aceleração da gravidade.
- Máquinas simples: alavanca, plano inclinado, polias e engrenagens.
- Uso de máquinas simples ao longo do tempo.
- Industrialização: impactos sociais e ambientais.
- Tecnologia de transportes e comunicação.

PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. As duas imagens mostram linhas de produção de automóveis. Que semelhanças e diferenças você nota?
2. Como você imagina o trabalho dos funcionários em cada uma dessas fábricas?
3. Você utiliza máquinas no seu cotidiano? Explique sua resposta.



Linha de montagem de carros, em indústria automobilística. China, 2017.

161

PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos relatem que em ambas as imagens os veículos são montados em uma linha de produção e que, enquanto na primeira imagem os veículos são montados por pessoas, na segunda, eles são montados por máquinas.

2. Resposta pessoal. Os alunos podem comentar que, no primeiro caso, os funcionários produzem o carro ou uma parte dele. No segundo, os funcionários operam as máquinas ou realizam a manutenção delas.

3. Resposta pessoal. Nesse momento, é possível que os alunos não identifiquem muitas das máquinas que fazem parte do cotidiano deles. A intenção é conhecer o que eles entendem por máquina.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O estudo das máquinas oferece ótimas oportunidades para abordar a relação entre ciência e tecnologia, bem como os impactos da tecnologia em nossas vidas. Nesta abertura, selecionamos imagens que contam uma história quase que por si só: uma observação rápida permite identificar que se tratam de duas linhas de montagem de automóveis, mas as semelhanças praticamente terminam aí. Enquanto a mão de obra humana é predominante na primeira imagem, ela é ausente na segunda, onde robôs tomam conta do cenário. Essa constatação permite iniciar a abordagem do assunto da Unidade com base nas diferentes perspectivas. Os alunos poderão ser instigados a interpretar as imagens ao responderem questões como: Onde estão as máquinas nessas imagens? As funções que elas desempenham são as mesmas nas duas imagens? O que é desenvolvimento tecnológico? Ele é sempre benéfico?

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Iniciar a abordagem do assunto questionando o que os alunos entendem por "máquina". Na linguagem cotidiana, raramente utilizamos esse termo para nos referir a ferramentas como martelos, tesouras ou rampas; é possível que eles associem esse termo a equipamentos mais complexos, eletrônicos ou não. Esse questionamento pode ser usado para averiguar as concepções prévias dos alunos.

Convém explicar que as máquinas mais antigas inventadas pela humanidade são as chamadas máquinas simples, que são empregadas em situações que exigem a aplicação de forças. Os alunos possuem noções empíricas do que são forças, pois essa palavra é empregada rotineiramente em diversas situações. Nesta etapa do ensino, não visamos aprofundar o estudo sobre a natureza das forças; nosso intuito é capacitar o aluno a identificar a ação de forças e conhecer suas características principais. Desse modo, cabe aqui questionar os estudantes sobre o que eles entendem por força, propondo questões que os levem a perceber a natureza vetorial dessa grandeza, como: Em que situações é preciso fazer mais força? Se duas pessoas disputam um cabo de guerra, o que determina quem ganha? Ao jogar uma bola para cima, o que determina sua trajetória, altura e direção?

Força


KARIMPARD/ SHUTTERSTOCK.COM

A aplicação de uma força pode deformar um objeto.

Quando você pensa em máquinas, qual é a primeira coisa que lhe vem à mente? Existe uma boa chance de você ter pensado em algum equipamento utilizado em situações que exigem força. Embora nem todas as máquinas sejam usadas com essa finalidade, as primeiras máquinas que a humanidade construiu – e boa parte das máquinas usadas atualmente – provavelmente serviam para reduzir o esforço necessário para mover objetos. Para compreender melhor como isso funciona, precisamos estudar as forças e seus efeitos.

Existem diversas situações cotidianas em que precisamos aplicar força. Sabemos, intuitivamente, que é preciso fazer mais força para empurrar um sofá do que para empurrar um banquinho, por exemplo. Chutar uma bola, amassar uma folha de papel, pedalar a bicicleta ou pegar um objeto que estava prestes a cair no chão são mais alguns dentre os inúmeros exemplos que poderíamos listar. Em todas essas situações, é necessária a utilização de força.

Para a Ciência, força é um agente físico capaz de deformar ou alterar o movimento de um corpo. Por "alterar o movimento" entende-se colocar em movimento um corpo que estava parado, alterar a direção em que ele se move, aumentar ou diminuir sua velocidade. Essa ideia foi sistematizada pela primeira vez pelo cientista inglês Isaac Newton (1643-1727), no livro **Princípios Matemáticos da Filosofia Natural**, de 1687. Em homenagem a ele, a unidade usada para medir a intensidade da força no Sistema Internacional de Unidades (SI) chama-se **newton**, cujo símbolo é N.

A força é considerada uma grandeza vetorial. Isso quer dizer que, para definir uma força, é necessário especificar três aspectos dela: direção, sentido e intensidade. A direção é a reta sobre a qual a força atua, enquanto o sentido diz respeito à orientação dela.

Grandezas vetoriais podem ser representadas por setas. Observe o exemplo. Para lançar a bola, a menina aplica uma força sobre ela. Nesse caso, a direção é vertical e o sentido é de baixo para cima. A intensidade da força determina a altura que a bola alcançará.



A seta representa a força exercida pela menina para arremessar a bola para cima.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

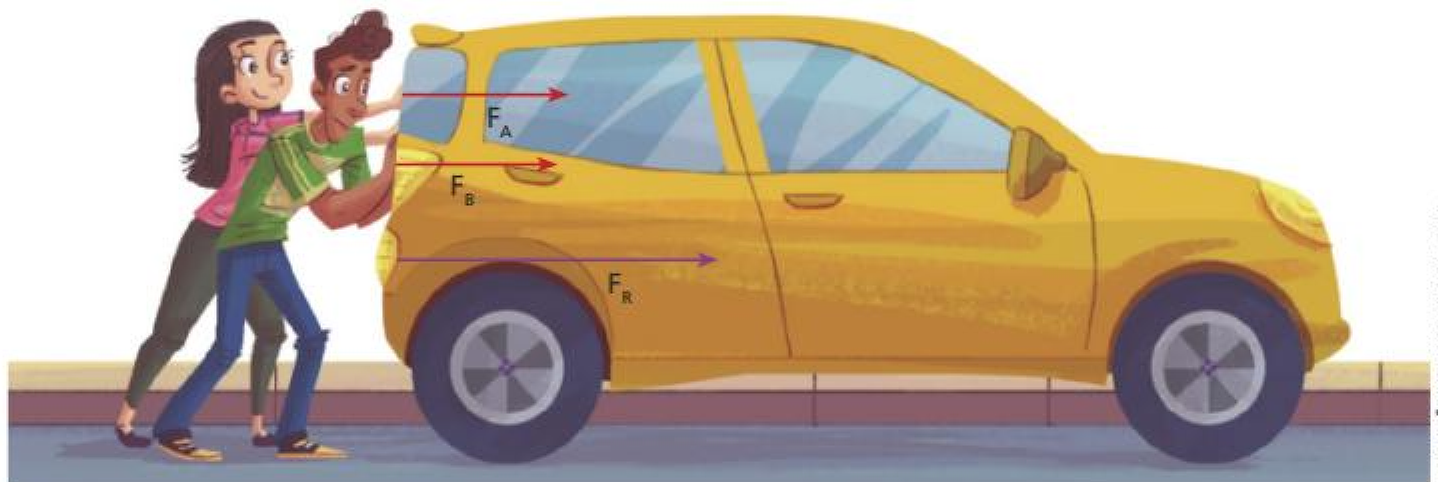
Caso os estudantes não tenham familiaridade com o Sistema Internacional de Unidades (SI), comentar que esse sistema foi criado com o intuito de padronizar medidas. Isso é importante por diversos motivos. Explicar que a padronização das medidas de massa e comprimento é essencial para o comércio exterior, por exemplo. Para a Ciência, o uso de unidades padronizadas é fundamental, pois permite que o conhecimento seja compartilhado entre pesquisadores de diferentes regiões do planeta.

No caso das unidades de medida que homenageiam pessoas, a unidade é escrita com inicial minúscula (newton) e sua sigla, com letra maiúscula (N).

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Resumo do Sistema Internacional de Unidades – SI**. Inmetro. Disponível em: <http://livro.pro/jxuypy>. Acesso em: 12 set. 2018.

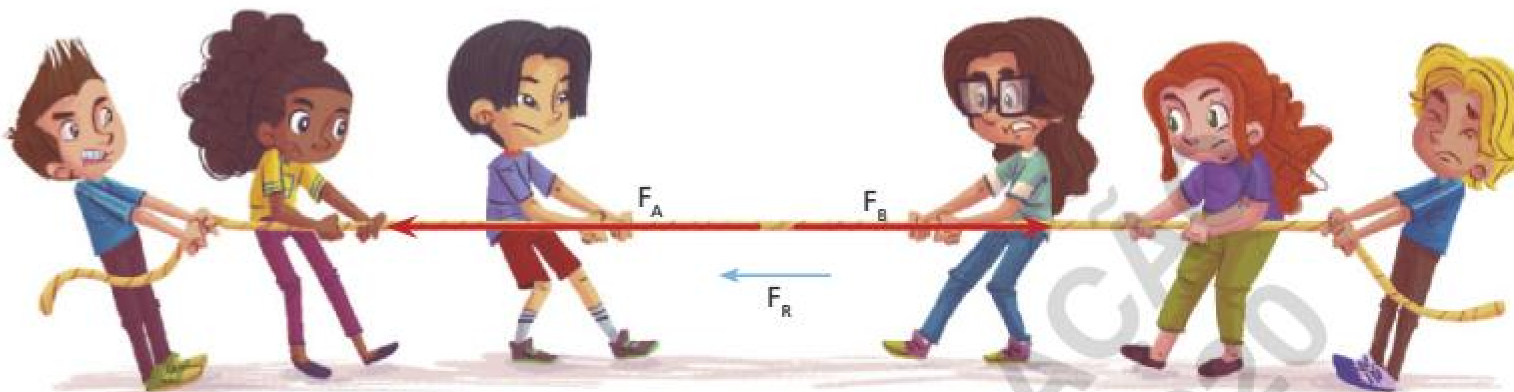
Um corpo pode sofrer ação de mais de uma força ao mesmo tempo. Imagine a situação ilustrada a seguir, em que duas pessoas empurram um carro enguiçado. A força que cada pessoa exerce sobre o carro tem a mesma direção e o mesmo sentido e, por isso, essas duas forças se somam. Chamamos de resultante a força que pode substituir um sistema de forças, produzindo o mesmo efeito.



Ao empurrar o carro, as pessoas aplicam força sobre ele. As forças que cada pessoa exerce está identificada como F_A ou F_B. A força resultante é representada pela seta F_R.

Em casos como esse, em que as forças aplicadas sobre o corpo têm a mesma direção e o mesmo sentido, a intensidade da resultante é calculada pela soma das intensidades das forças que a compõem.

Nos casos em que a direção é a mesma, mas os sentidos são opostos, a intensidade da resultante corresponde à diferença entre as forças que a compõem. Imagine, por exemplo, um grupo de pessoas brincando de cabo de guerra, como na figura a seguir.



Cada grupo exerce força na mesma direção, mas com sentido oposto. Nesse caso, a intensidade de F_A é maior que a de F_B e, portanto, a resultante F_R tem o mesmo sentido que F_A.

Os dois grupos exercem força sobre a corda, na mesma direção, mas com sentidos opostos. Se a intensidade da força aplicada pelos dois grupos fosse a mesma, a resultante seria zero, e a corda não se moveria. Como a força aplicada pelo grupo à esquerda tem maior intensidade, a resultante tem o mesmo sentido dela. Com isso, a corda se move para a esquerda.

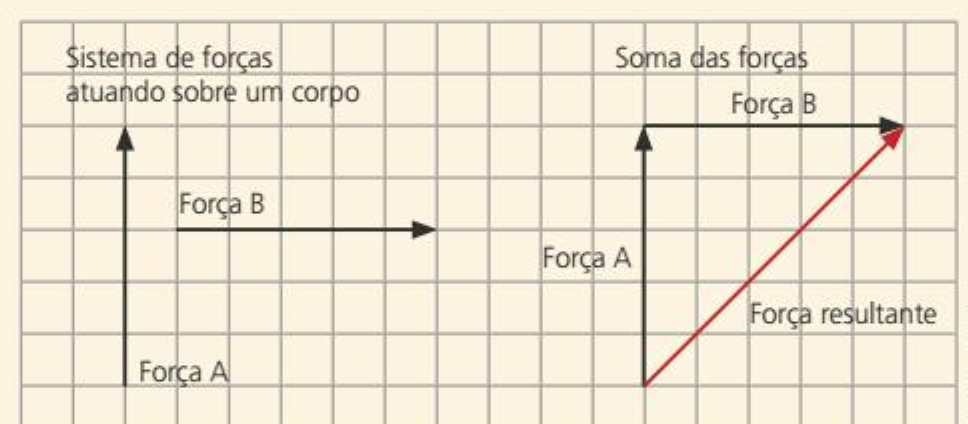
DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Para explorar a natureza vetorial das forças, analisar as imagens apresentadas no livro com os estudantes, verificando se identificam corretamente a representação das forças. Usando a internet, revistas ou jornais, apresentar outras imagens que retratem situações onde há aplicação de forças e solicitar a eles que desenhem os vetores que representam tais forças. Esse exercício permite avaliar como os estudantes compreendem as noções de intensidade, direção e sentido das forças. Alternativamente, é possível pedir aos estudantes que desenhem na lousa situações em que há aplicação de forças, representando também os vetores correspondentes.

Chamar a atenção para o fato de que forças aplicadas a um mesmo corpo, quando têm a mesma direção e sentido, se somam; a imagem das pessoas empurrando o carro pode ser usada para exemplificar essa situação. A ilustração do cabo de guerra pode ser utilizada para exemplificar que forças com mesma direção, mas sentidos opostos, se subtraem. Por fim, comentar que a ação conjunta das forças que atuam em um corpo corresponde à chamada força resultante.

A soma de vetores que não têm a mesma direção pode ser feita pela regra do paralelogramo. Se desejar explorar esse assunto com os estudantes, utilizar papel quadriculado para representar os vetores. Convém explicar que, para somá-los, é possível representá-los "emendados", isto é, onde um vetor termina, o próximo começa, conforme o esquema representado.



ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Se julgar pertinente, comentar com os estudantes que as situações apresentadas como exemplos neste livro são representações de situações ideais, não reais. Não são levados em conta, por exemplo, os efeitos da resistência do ar, o atrito, entre outros.

Na linguagem cotidiana, os termos aceleração e velocidade muitas vezes se misturam. Para avaliar o que os alunos entendem sobre esses conceitos, pode-se partir de um exemplo familiar para eles: o movimento de um carro. Com base nesse cenário, sugerimos comentar que o pedal que faz o veículo se mover chama-se "acelerador". Em seguida, questionar os alunos sobre o motivo disso. Depois, perguntar o que acontece com o carro quando o pedal do acelerador é pressionado.

Após avaliar as respostas, explicar o papel do acelerador e do freio na aceleração e desaceleração do veículo. O acelerador, ao ser pressionado, geralmente resulta em um aumento da velocidade do carro, o que pode ser notado pelo movimento do ponteiro do velocímetro. O pedal do freio, por sua vez, também resulta em uma variação da velocidade do veículo ao ser pressionado, mas desta vez por meio de uma aceleração negativa (ou desaceleração). Espera-se que os alunos concluam que a aceleração se refere, portanto, à variação da velocidade.

Explicar que a aferição da aceleração e da velocidade de um corpo sempre depende de um sistema de referência. Quando afirmamos que um carro viaja a 80 km/h, por exemplo, esse valor se refere à velocidade dele em relação a um ponto da estrada; se o referencial for um ocupante do veículo, por outro lado, o carro está em repouso, pois a posição relativa entre eles não se altera.

Aceleração

Vimos que uma força é capaz de alterar o estado de movimento de um corpo. Em outras palavras, isso quer dizer que a força é capaz de produzir aceleração. A aceleração pode ser positiva, quando aumenta a velocidade de deslocamento, ou negativa, quando reduz a velocidade. Nesse último caso, podemos dizer que houve desaceleração. A aceleração positiva ocorre, por exemplo, quando um jogador de futebol toca uma bola que estava parada. Ela também ocorre quando o atleta conduz a bola em linha reta, acelerando-a constantemente para a frente. Em todos esses exemplos, o atleta aplica força sobre a bola. Se desejar parar a bola que vem em sua direção, ele também precisa aplicar uma força sobre a bola, produzindo uma desaceleração.

Uma força também pode modificar a direção em que um corpo se move. Pense, por exemplo, em um atleta que toca para o lado uma bola que vinha em sua direção. Nesses casos, podemos dizer que houve aceleração lateral. Note, portanto, que a aceleração é uma grandeza vetorial. Isso quer dizer que ela tem intensidade, direção e sentido.

TAWEESAK JAROENSIN/SHUTTERSTOCK.COM







A aplicação de uma força pode acelerar um corpo (**A**), desacelerá-lo (**B**) ou mudar a direção em que ele se move (**C**). As setas representam a força que cada atleta aplica sobre a bola para alterar seu movimento.

A aceleração que uma força produz em um corpo depende, simplificadamente, de dois fatores: a massa desse corpo e a força aplicada. Imagine a seguinte situação: você empurra um carrinho de compras vazio e imprime nele uma determinada aceleração. Agora, se esse mesmo carrinho estiver cheio, você terá de fazer mais força para proporcionar a mesma aceleração.



As setas vermelhas representam forças, enquanto as setas verdes representam a aceleração produzida por elas. F_A e F_B têm a mesma intensidade, porém, como a massa do carrinho cheio é maior, a aceleração produzida por F_B é menor. Para produzir a mesma aceleração que no carrinho vazio, a força F_C tem intensidade maior que F_A.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Velocidade

A aceleração pode ser compreendida como variação de velocidade. Dizemos que corpos que se movem rapidamente têm velocidade maior que corpos lentos. A velocidade pode ser definida como a rapidez com que um corpo muda de posição. No Sistema Internacional de Unidades, essa grandeza é medida em metros por segundo (m/s). Se uma pessoa está correndo com velocidade de 4 m/s, por exemplo, ela se desloca 4 metros a cada segundo.

A aceleração é medida em metros por segundo ao quadrado (m/s^2). Imagine, por exemplo, que uma atleta parte do repouso e começa a correr com aceleração de 2 m/s^2. Isso quer dizer que a velocidade aumenta em 2 m/s a cada segundo. No instante inicial, ela está parada (velocidade de 0 m/s). Um segundo depois, a velocidade dela é de 2 m/s; no segundo seguinte, sua velocidade passa para 4 m/s; no segundo seguinte, 6 m/s, e assim por diante, até que atinja sua velocidade máxima.



Nesse exemplo, a menina mantém uma aceleração constante de 2 m/s^2.



Nos automóveis, o velocímetro indica a velocidade de deslocamento em quilômetros por hora (km/h).

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

VELOCIDADE

Para avaliar a compreensão dos estudantes quanto ao conceito de velocidade, sugerimos o exercício a seguir.

Desenhar na lousa uma linha reta, horizontal, dividida em 20 partes iguais. Explicar que cada parte representa um metro, em uma pista reta. Considerar um corpo com velocidade inicial de 3 m/s e aceleração nula (0 m/s^2) e representar o seu deslocamento ao longo do tempo, ilustrando as posições desse corpo na pista ao longo de 5 segundos: no instante inicial ($t = 0$ s), o corpo está na posição 0 m; depois de 1 segundo ($t = 1$ s), o corpo estará na posição 3 m; depois de dois segundos ($t = 2$ s), na posição 6 m; depois de três segundos ($t = 3$ s), na posição 9 m; depois de quatro segundos ($t = 4$ s), na posição 12 m; e depois de cinco segundos ($t = 5$ s), na posição 15 m.

Em seguida, se achar oportuno, você poderá refazer este exercício assumindo novos valores de velocidade e de tempo de deslocamento. Para tanto, fornecer outros valores de velocidade e solicitar aos estudantes que representem a posição do corpo na pista em cada segundo do movimento. Avaliar as respostas e orientar as dúvidas que surgirem, pedindo auxílio da turma para fazer as correções.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. Uma força pode deformar um corpo ou modificar seu estado de movimento, isto é, colocá-lo em movimento ou alterar sua velocidade e/ou direção.

2. Nesta atividade, além de calcular a intensidade da força resultante, os estudantes devem indicar a direção e o sentido.

a) 10 N + 15 N = 25 N, horizontal para a direita.

b) 16 N − 8 N = 8 N, horizontal para a esquerda.

c) 4 N – 12 N + 9 N = 1 N, horizontal para a direita.

d) 8 N – 2 N – 2 N = 4 N, horizontal para a esquerda.

3. a) O vetor deve partir do contato entre a bola e a raquete, com direção vertical e sentido para cima.

b) O vetor deve partir do contato do homem com o armário, com direção horizontal e apontar para um dos lados (sentido).

c) O vetor deve partir do contato do cavalo com a carroça, com direção horizontal e apontar para a frente (sentido).

4. Aceleração é a variação na direção, no sentido ou na intensidade da velocidade de um corpo. Quanto mais intensa a força aplicada sobre um objeto, maior a aceleração; quanto maior a massa de objeto sobre o qual se aplica uma força, menor a aceleração. Os alunos podem citar exemplos parecidos com o do carrinho de compras, mencionado na página 162 do livro do aluno.

5. Velocidade diz respeito à rapidez com que um corpo muda de posição, enquanto aceleração é a alteração na velocidade.

6. Os alunos podem realizar somas consecutivas ou multiplicar a aceleração pelo tempo para calcular a velocidade em cada momento.

Após 5 segundos:

$v = 5\ s \cdot 3\ m/s^2 = 15\ m/s$.

Após 10 segundos:

$v = 10\ s \cdot 3\ m/s^2 = 30\ m/s$.

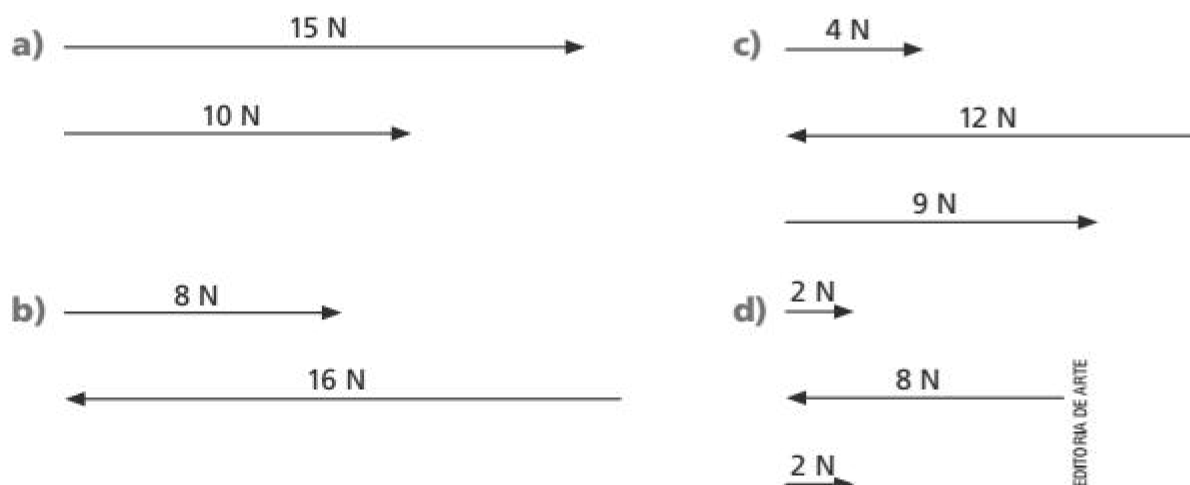
7. A velocidade do veículo se manteve a mesma. Para chegar a essa constatação, deve-se verificar o quanto o carro se deslocou em cada intervalo de tempo: a cada hora, ele se desloca 60 km.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Que efeitos uma força pode produzir sobre um corpo?

2. Descreva a direção, o sentido e a intensidade da resultante em cada situação, supondo que as forças representadas agem sobre um mesmo ponto.



3. Desenhe as situações descritas em cada item e inclua o vetor que representa a principal força exercida.

a) Uma tenista rebate a bola para cima.

b) Um homem empurra um armário para o lado.

c) Um cavalo puxa uma carroça para a frente.

4. O que é aceleração? Qual é a relação dela com massa e força? Cite um exemplo.

5. Qual é a diferença entre velocidade e aceleração?

6. Imagine um trem que parte da estação com aceleração constante de $3\ m/s^2$. Qual será a velocidade dele após 5 segundos mantendo essa aceleração? E 10 segundos depois?

7. Em dupla, analisem o gráfico a seguir. Ele representa a posição de um veículo ao longo de uma estrada, entre 14 h e 18 h.

Deslocamento ao longo do tempo



Fonte: Dados fictícios.

- A velocidade do carro aumentou, diminuiu ou se manteve igual ao longo desse período? Expliquem como chegaram à resposta.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Força peso

Isaac Newton propôs que todos os corpos no Universo se atraem mutuamente pela ação de uma força chamada **gravidade** ou **força gravitacional**. A intensidade dessa força depende de dois fatores: a massa (ou quantidade de matéria) e a distância entre os corpos. Quanto maior for a massa, ou quanto menor for a distância entre os corpos, mais intensa é a atração gravitacional. No espaço, longe o suficiente da Terra e de outros astros, a força da gravidade é praticamente inexistente.

A atração gravitacional é o que mantém os planetas do Sistema Solar orbitando o Sol. Da mesma maneira, a atração gravitacional exercida pela Terra mantém objetos, pessoas, oceanos, atmosfera e tudo o mais "presos" à superfície do planeta.

Chamamos de **força peso** a atração gravitacional que existe entre a Terra (ou outro astro) e os corpos que estão sobre ela. Na linguagem cotidiana, a palavra peso é frequentemente utilizada para se referir à massa. Em Ciências, porém, é importante saber diferenciar essas duas grandezas. A massa diz respeito à quantidade de matéria que compõe um corpo, e é medida em gramas ou quilogramas, por exemplo. O peso refere-se à força de atração gravitacional e, portanto, é medido em newtons.

Para entender melhor, imagine o seguinte exemplo: uma pessoa tem massa de 60 kg. Na superfície da Terra, o peso dela equivale a 600 N, aproximadamente. Já na superfície do planeta Mercúrio, onde a atração gravitacional é menos intensa, o peso dessa mesma pessoa seria de aproximadamente 226 N. Em ambos os casos, a massa da pessoa não varia (continua sendo 60 kg), mas apenas o peso.

Em diversas tarefas cotidianas, precisamos mover objetos de um local para outro. Nessas situações, temos que exercer uma força suficiente para "vencer" a força peso exercida por esses objetos. É aí que as máquinas simples podem nos ajudar.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.





A massa da pessoa é a mesma tanto na Terra quanto em Mercúrio, mas a intensidade do peso é menor neste último.

ILUSTRAÇÕES: ARTUR FUJITA

DIVULGAÇÃO PNLD 2020

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Até agora, a Unidade tratou apenas de forças que agem por contato; no entanto, há forças que atuam a distância. Para exemplificá-las, demonstrar que um ímã é capaz de repelir ou atrair outro ímã sem tocá-lo. Deixar os alunos manipularem os ímãs, orientando-os a constatar que a força de atração ou de repulsão aumenta quanto mais perto entre si os ímãs estiverem. Evitar nesta demonstração o emprego de ímãs muito fortes de modo que previna acidentes.

Comentar que, de maneira semelhante à força magnética, a força da gravidade também atua a distância. Assim como acontece com os ímãs, a intensidade da atração gravitacional da Terra diminui conforme nos afastamos do planeta. A Estação Espacial Internacional (EEI), por exemplo, orbita a Terra a pouco mais de 400 km de distância da superfície; em função disso, essa estação está em um ambiente de microgravidade, isto é, onde a atração gravitacional da Terra é praticamente imperceptível. Os vídeos indicados a seguir mostram alguns aspectos da rotina de astronautas na EEI e podem ser empregados para ilustrar esse fato. Embora estejam em inglês, é possível visualizar os efeitos da microgravidade.

Auxiliar os alunos na leitura da imagem que mostra a relação entre massa e peso na Terra e em Mercúrio. Deve ficar claro que o peso é uma força e, portanto, uma grandeza vetorial, enquanto a massa diz respeito à quantidade de matéria e é uma grandeza escalar.

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Vídeo: **Escovando os dentes na ISS**. Produzido por: Agência Espacial Canadense, 2013. Disponível em: <http://livro.pro/h9agnc>. Acesso em: 12 set. 2018.
- Vídeo: **Como lavar o cabelo no espaço?** Produzido por: NASA, 2013. Disponível em: <http://livro.pro/v7hd5j>. Acesso em: 12 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE

A aceleração gravitacional nas proximidades da superfície terrestre é de aproximadamente 9,8 m/s², que arredondamos para 10 m/s² para facilitar os cálculos por parte dos estudantes.

A intensidade da atração gravitacional não é uniforme em todos os pontos da superfície terrestre. Com isso, a aceleração da gravidade também varia em diferentes locais do planeta, embora essa variação seja muito pequena para que possamos perceber sem o auxílio de equipamentos de alta sensibilidade. A reportagem indicada a seguir traz mais informações sobre esse assunto.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Reportagem: A Terra moldada pela gravidade. FIORAVANTI, Carlos. **Revista Pesquisa Fapesp**, 2011. Disponível em: <http://livro.pro/dg9q3b>. Acesso em: 12 set. 2018.

Aceleração da gravidade

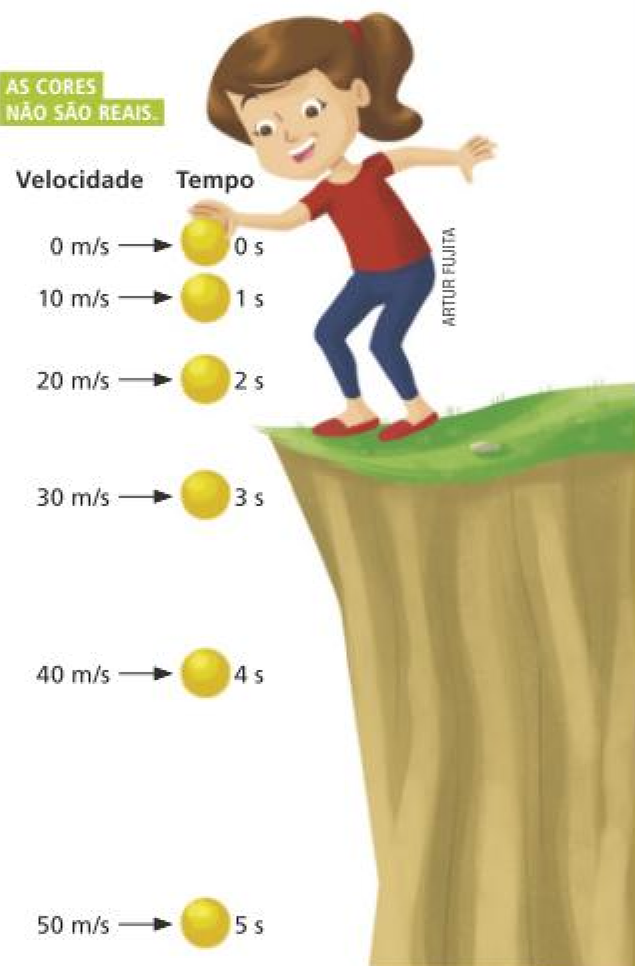
IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO. AS CORES NÃO SÃO REAIS.

A queda dos objetos é causada pela ação da força peso. Lembre-se que uma força é capaz de produzir aceleração em um corpo, e a queda livre é exatamente isso.

Imagine que você está segurando uma borracha acima da mesa e, em um dado momento, a solta. Você sabe muito bem o que aconteceria nessa situação: a borracha cai sobre a mesa. Essa aceleração da borracha para baixo é provocada pela força peso, isto é, a atração gravitacional entre a Terra e a borracha.

No planeta Terra, ao nível do mar, a aceleração da gravidade é de aproximadamente 10 m/s². De maneira simplificada, podemos dizer que todos os objetos caem com a mesma aceleração, aumentando sua velocidade em 10 m/s a cada segundo que permanecem em queda. Veja o exemplo dado.

Como a força peso depende da massa dos corpos envolvidos, a aceleração da gravidade não é a mesma em diferentes astros. Enquanto na Terra a aceleração da gravidade é de aproximadamente 10 m/s², na Lua, que tem massa bem menor, os objetos caem com aceleração de 1,6 m/s².



A velocidade de um objeto em queda livre aumenta em função da aceleração da gravidade.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. **Identifique as afirmações incorretas e corrija-as no caderno.**

a) A atração gravitacional entre dois corpos aumenta com a distância entre eles.

b) A atração gravitacional é menor em Mercúrio porque a massa desse planeta é menor que a da Terra.

c) Alguns corpos no universo se atraem mutuamente pela ação da gravidade.

2. **Qual é a diferença entre massa e peso? Quando uma pessoa diz que tem 50 kg, ela se refere à massa ou ao peso?**

3. **Leia a tirinha e responda.**

a) Por que a personagem afirma que não há gravidade onde ela está?

b) Como você responderia à questão do último quadro?



DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADES

1. a) A atração gravitacional entre dois corpos diminui com a distância entre eles.

b) A afirmação está correta.

c) Todos os corpos no Universo se atraem mutuamente pela ação da gravidade.

2. A massa diz respeito à quantidade de matéria, enquanto o peso é uma força relacionada à atração gravitacional entre um corpo e um astro. 50 kg referem-se à massa da pessoa. Relembrar aos estudantes que quilograma é uma medida de massa e que forças são medidas em newtons.

3. a) Porque ela está no espaço, longe da Terra e de qualquer outro astro suficientemente grande para atraí-la e fazê-la "cair".

b) Resposta pessoal. Espera-se que os alunos compreendam que, em um local sem gravidade, não há nenhuma força que os faça cair.



Equipamentos mecânicos geralmente combinam diferentes tipos de máquinas simples. Isso é verdade mesmo para equipamentos complexos, como *drones*.

ELY PENNER/SHUTTERSTOCK.COM

Máquinas simples

O desenvolvimento de diferentes ferramentas permitiu ao ser humano realizar tarefas que exigem muito mais força do que ele poderia exercer usando somente o próprio corpo. As **máquinas simples** são um exemplo disso: esses dispositivos permitem multiplicar a força aplicada ou alterar seu sentido, facilitando a realização de diferentes ações.

Máquinas simples estão entre as primeiras ferramentas desenvolvidas pelo ser humano e tiveram papel fundamental na construção de cidades e templos, no manejo de embarcações e no desenvolvimento de diferentes tecnologias. O nome "máquinas simples" deve-se ao fato de que essas máquinas são geralmente compostas de uma única peça e podem ser combinadas para compor **máquinas complexas**, como guindastes e bicicletas. Equipamentos modernos sofisticados, como *drones* e impressoras 3D, contam com máquinas simples em sua construção.

O uso tão difundido das máquinas simples se deve ao fato de elas atenderem a uma necessidade essencial do ser humano: facilitar a execução de tarefas que exijam a aplicação de força.



Machu Picchu é uma cidade construída pela extinta civilização inca provavelmente no século XV, onde hoje é o Peru. Usando máquinas simples, os construtores foram capazes de mover milhares de toneladas de pedras para construir as casas e os templos que formam a cidade. Fotografia de 2016.

MARKTUCAN/SHUTTERSTOCK.COM

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O estudo sobre as máquinas simples é importante para o desenvolvimento da **habilidade EF07CI01**. Explorar as fotografias com os estudantes por meio das seguintes questões: Qual delas representa o uso de tecnologias pelo ser humano? É provável que a maior parte dos estudantes aponte para a imagem do *drone*, pois o termo tecnologia é cotidianamente empregado com um sentido que remete à "novidade". Por isso, comentar que tecnologia pode ser entendida como um conjunto de técnicas e de conhecimentos que são aplicados com uma finalidade determinada. Assim sendo, ambas as fotografias fornecem exemplos de tecnologia. A seção **Palavra-chave**, na página seguinte, aborda essa questão.

Questionar os alunos como eles acham que as construções de Machu Picchu foram erguidas. Depois de escutá-los, comentar que a cidade foi construída há mais de quinhentos anos, antes da invenção de tratores e guindastes. Os habitantes daquele local dominavam técnicas que lhes permitiram transportar toneladas de rochas para o local, talhá-las nos formatos adequados e empilhá-las de modo que formassem casas e outras edificações. Esse conjunto de técnicas é um exemplo de tecnologia. Embora não se conheça exatamente como eram essas técnicas, é seguro supor que elas se baseavam nos princípios de funcionamento das máquinas simples, que serão analisadas a seguir.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Máquinas simples**. E-FÍSICA. Disponível em: <http://livro.pro/2jck2g>. Acesso em: 12 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A alavanca é uma das máquinas simples mais presentes no cotidiano da maioria das pessoas. Maçanetas, tesouras, pinças, vassouras e muitos outros objetos comuns funcionam como alavancas. Nesta dupla de páginas, procuramos listar diversos exemplos para evidenciar essa ubiquidade; após analisá-los com os estudantes, pedir que listem outros exemplos e avaliar as respostas. Esse exercício de observação direcionada colabora para que os estudantes estabeleçam relações entre os conteúdos que estudam em Ciências e seu próprio cotidiano. Para desenvolver esse trabalho com outros tipos de máquina, propor para a turma a realização da **atividade 4**, da seção **Mergulho no tema**.

Antes de passar para o estudo da lei da alavanca, que é apresentado nas páginas seguintes, sugerimos aprofundar com os alunos a discussão das propriedades e da importância deste tipo de máquina. A rigidez da barra, bem como a posição do ponto de apoio em relação às forças potente e resistente, são aspectos a serem discutidos nesta conversa. A atividade complementar proposta na página seguinte traz elementos para esta discussão.

Ao analisar os exemplos de alavancas apresentados nestas páginas, peça aos estudantes que expliquem o funcionamento delas. Avaliar as respostas e verificar se compreenderam o papel da barra, do ponto de apoio e das forças potente e resistente.

PALAVRA-CHAVE

Tecnologia é o uso de técnicas e conhecimento para aperfeiçoar ou facilitar o trabalho, a resolução de um problema ou a execução de uma tarefa específica. A tecnologia não envolve necessariamente equipamentos sofisticados e modernos e está presente desde o início das civilizações. Quando os seres humanos primitivos começaram a transformar pedras em lâminas para cortar madeira ou caçar, por exemplo, eles já estavam fazendo uso da tecnologia e realizando avanços tecnológicos.

Ciência e tecnologia têm uma ligação estreita. Pelo estudo de fenômenos e materiais, cientistas ajudam a identificar necessidades e a produzir soluções para elas. Atualmente, um dos principais desafios científico-tecnológicos diz respeito a reduzir os impactos ambientais causados pelas atividades humanas.

FUART/SHUTTERSTOCK.COM

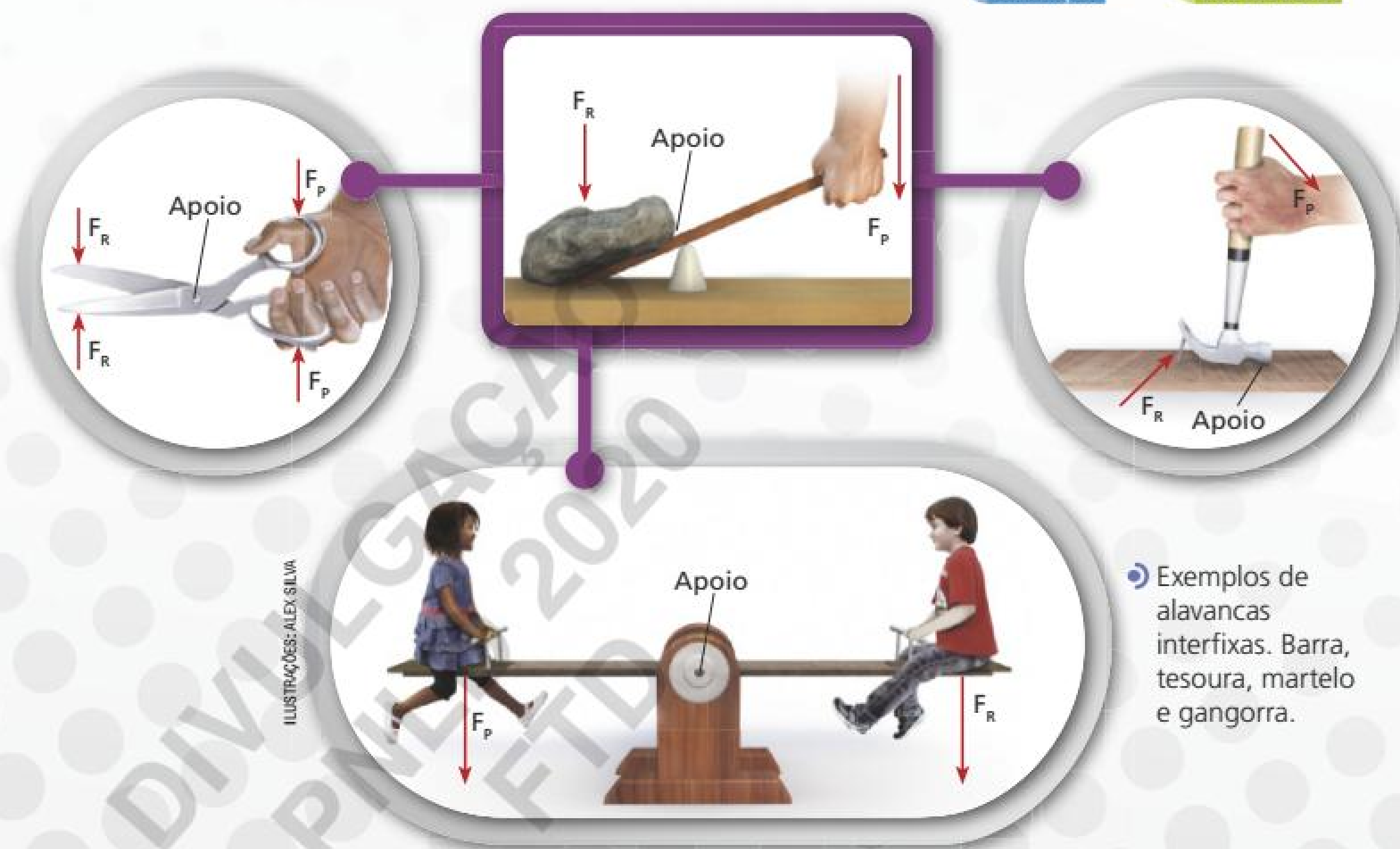
Alavanca

A alavanca é uma máquina simples muito versátil, presente em diversos dispositivos do nosso cotidiano, como martelos, tesouras, pinças e abridores de lata. Ela é constituída geralmente por uma barra rígida e um ponto de apoio, também chamado apoio. A força que aplicamos na alavanca é chamada força potente, e a força exercida pelo corpo que queremos mover é chamada força resistente, ou simplesmente resistência.

Dependendo da posição relativa entre o apoio, a força potente (F_P) e a força resistente (F_R), uma alavanca pode ser classificada em três categorias: interfixa, inter-resistente ou interpotente.

Nas **alavancas interfixas**, o apoio fica entre a força potente e a força resistente. É o caso de tesouras e gangorras, por exemplo.

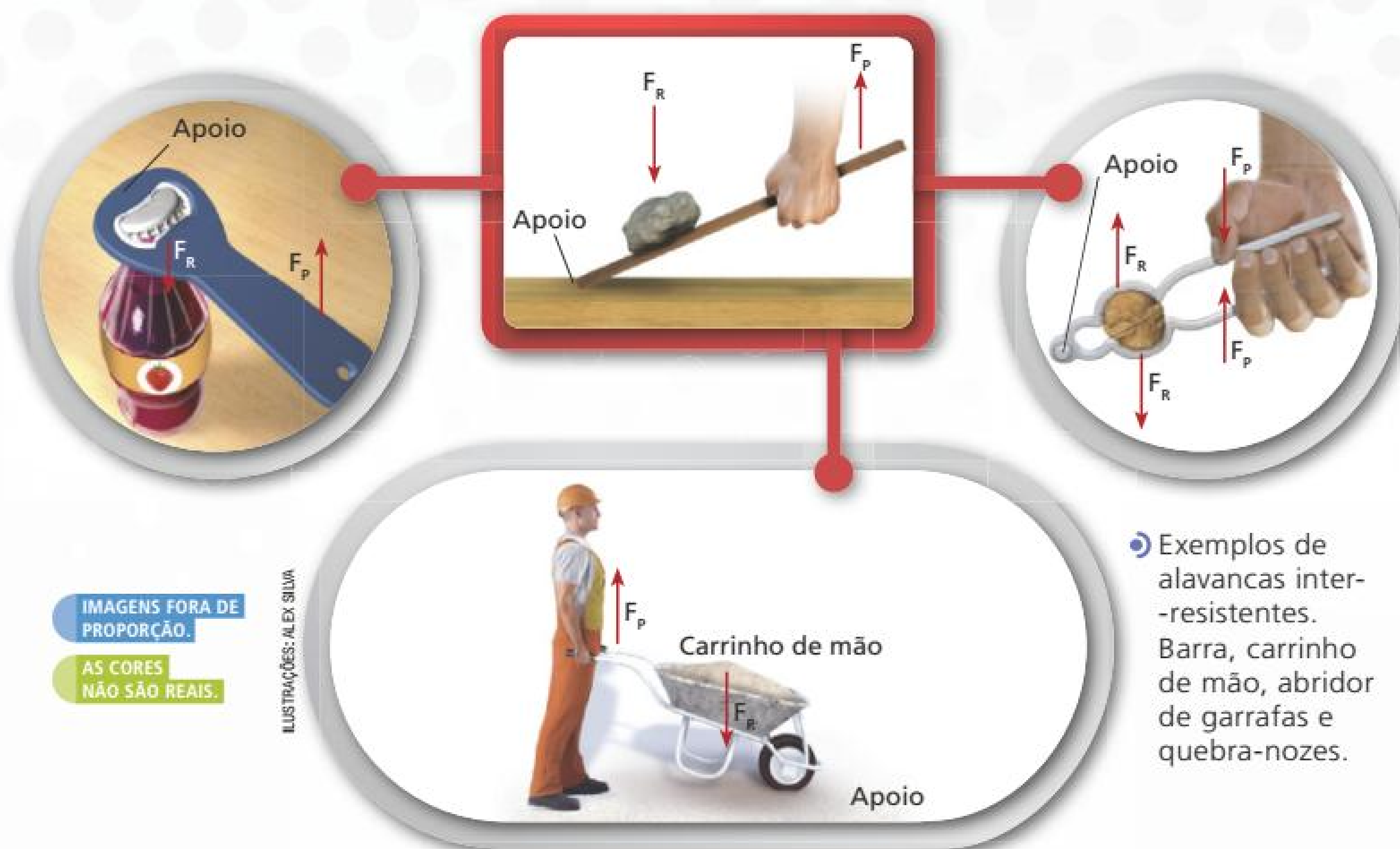
IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO. AS CORES NÃO SÃO REAIS.



Exemplos de alavancas interfixas. Barra, tesoura, martelo e gangorra.

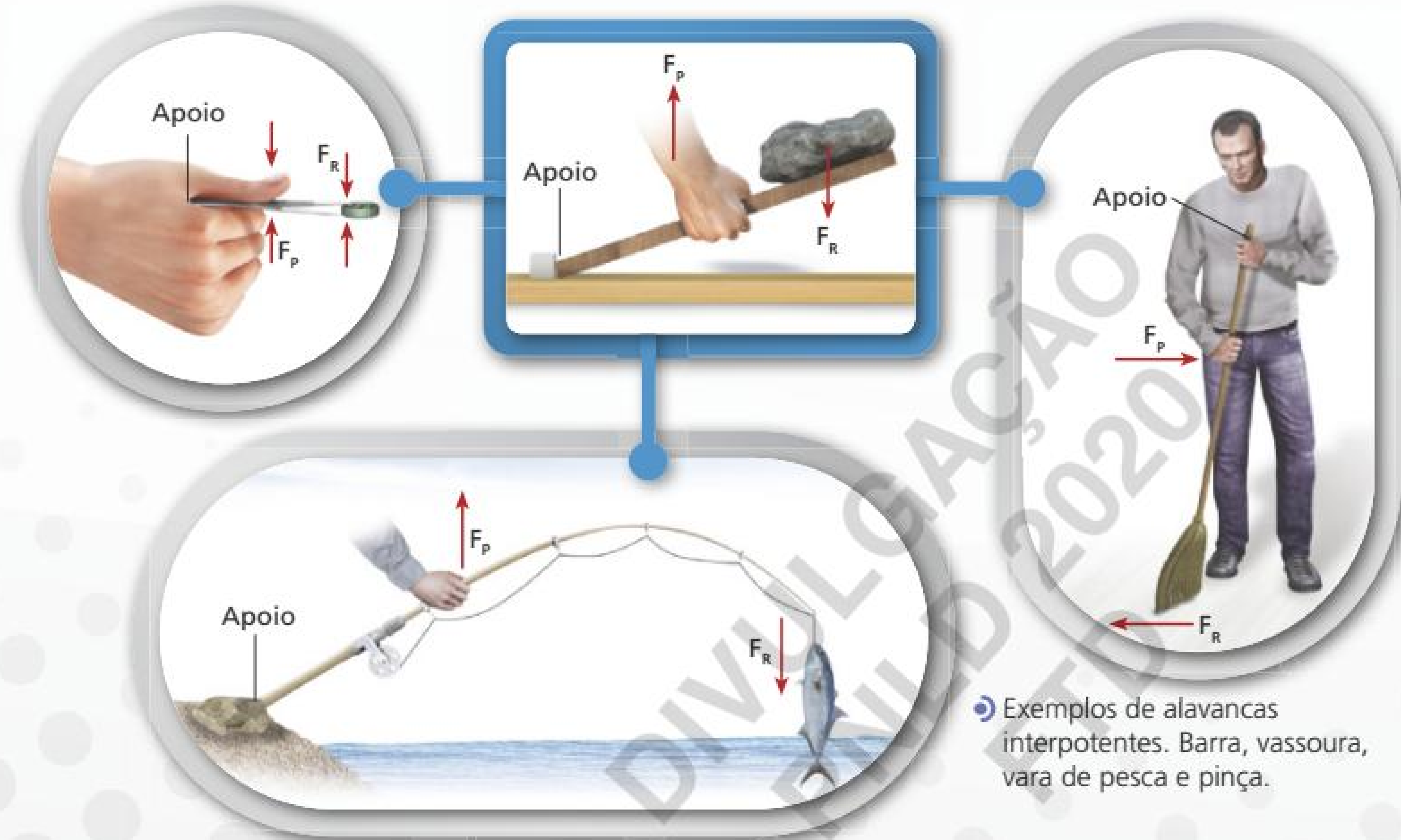
DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

No caso das **alavancas inter-resistentes**, a força resistente fica entre o apoio e a força potente. É o que ocorre em abridores de garrafa e carrinhos de mão, por exemplo.



Exemplos de alavancas inter-resistentes. Barra, carrinho de mão, abridor de garrafas e quebra-nozes.

Nas **alavancas interpotentes**, a força potente fica entre o apoio e a força resistente. Isso acontece nas pinças e vassouras, por exemplo.



Exemplos de alavancas interpotentes. Barra, vassoura, vara de pesca e pinça.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Para demonstrar como a distância entre o ponto de apoio e a força potente determina a intensidade da força que será necessária para que possamos mover o objeto, sugerimos conduzir a turma a um experimento bastante simples, envolvendo o movimento de abrir e fechar de uma porta.

Depois de explicar que a porta funciona como uma alavanca interpotente ou inter-resistente, em que o ponto de apoio é a dobradiça, pedir aos estudantes que abram ou fechem a porta empurrando-a apenas com a ponta de um dedo, apoiado na borda mais externa da porta. Em seguida, pedir que tentem repetir esse movimento apoiando o dedo no meio da porta e, por fim, em um ponto mais próximo da dobradiça.

Espera-se que os alunos cheguem à conclusão de que, quanto mais próximo da dobradiça a força potente for aplicada, mais difícil será mover a porta. Essa atividade, além de possibilitar uma discussão sobre as características das alavancas, contextualiza o estudo da lei da alavanca, que será feito nas páginas seguintes.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Acompanhar os estudantes na leitura das imagens que ilustram a lei da alavanca, relembrando-os de que o comprimento dos vetores está relacionado à intensidade da grandeza; assim, as setas com mesmo comprimento representam forças peso de mesma intensidade. A primeira situação, junto da fórmula matemática, mostra corpos de mesma massa a uma mesma distância do apoio. Na figura **A**, embaixo, o peso da direita é maior que o da esquerda, o que faz a gangorra pender para a direita. Essas situações são mais intuitivas que a imagem **B**, na qual um objeto equilibra outro mais pesado. Chamar a atenção para o fato de que isso só é possível porque o corpo mais pesado está mais próximo do apoio que o corpo mais leve.

Para saber mais sobre a vida e a obra de Arquimedes, você poderá ler o livro do qual o trecho a seguir foi retirado.

Arquimedes e a lei da alavanca



FETTI, D. **Arquimedes pensativo**. 1620. Óleo sobre tela. Pinacoteca dos Mestres Antigos. Alemanha.

Arquimedes (287 a.C.-212 a.C.) nasceu e viveu em Siracusa, região atualmente localizada na Itália, mas que pertencia à Grécia na época. Estudou em Alexandria, no Egito, e deixou um grande legado de conhecimento.

Um de seus trabalhos é a chamada lei da alavanca, que estabelece uma relação entre a intensidade das forças potente e resistente e a distância delas até o apoio. Podemos dizer, simplificadamente, que Arquimedes concluiu que uma força potente afastada do apoio pode equilibrar uma força resistente de intensidade muito maior. Essa característica das alavancas faz com que elas facilitem o trabalho de mover objetos muito pesados.

Em linguagem matemática, a lei da alavanca pode ser expressa da seguinte maneira:

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO. AS CORES NÃO SÃO REAIS.

$$F_P \cdot d_P = F_R \cdot d_R$$

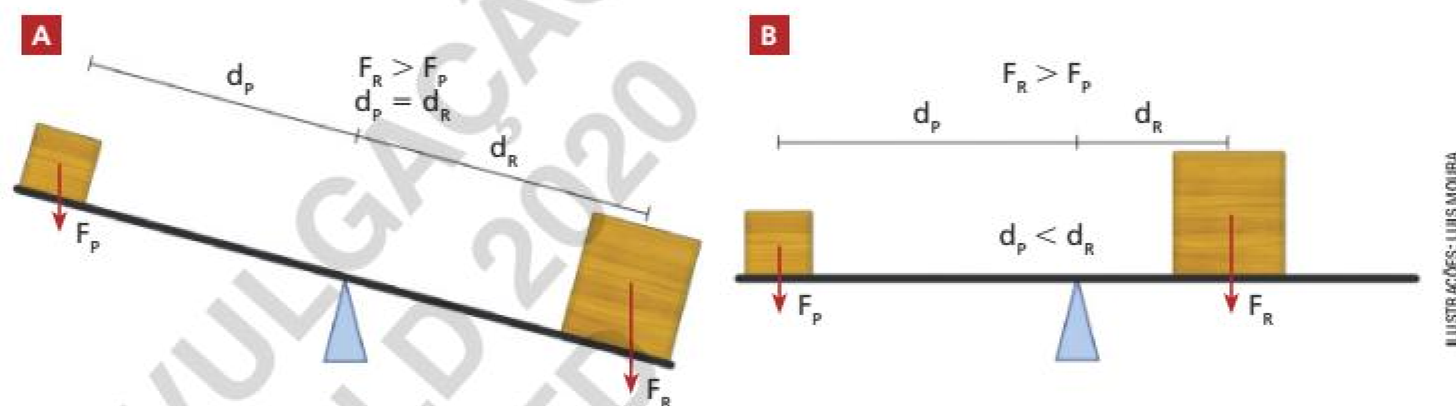
$F_P \cdot d_P = F_R \cdot d_R$

d_P d_R

F_P F_R

F_P representa a força potente, e F_R, a força resistente. A distância entre o apoio e as forças potente e resistente é representada por d_P e d_R, respectivamente.

Segundo essa equação, uma força potente de pequena intensidade pode equilibrar uma força resistente muito mais intensa se a força potente estiver muito mais afastada do apoio que a força resistente. Essa constatação teria levado Arquimedes a proferir uma frase que ficou famosa: "Dê-me uma alavanca e um ponto de apoio, e eu moverei o mundo!".



Em (**A**), a F_P não é suficiente para equilibrar a F_R. F_R é maior que F_P, e as distâncias d_P e d_R são iguais. Em (**B**), embora a F_P seja menor que a F_R, elas se equilibram porque d_R é menor do que d_P.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

[...]

Arquimedes é considerado um dos maiores cientistas de todos os tempos e o maior matemático da antiguidade. [...] Utilizando o método da exaustão, que é um método de se fazer integrações, Arquimedes conseguiu determinar a área, o volume e o centro de gravidade, CG, de muitos corpos importantes, resultados que nunca haviam sido obtidos antes dele. É considerado um dos fundadores da estática e da hidrostática.

[...]

Embora estes trabalhos que chegaram até nós sejam de matemática e de física teórica, a fama de Arquimedes na antiguidade deve-se aos seus trabalhos como engenheiro e como construtor de máquinas de guerra (catapulta, guindaste, espelhos ardentes etc.). Entre as invenções atribuídas a ele encontra-se um sistema de bombeamento de água conhecido como cóclea, ou parafuso de Arquimedes, usado até os dias de hoje. A palavra cóclea tem origem grega, significando caracol. Acredita-se que ele inventou este sistema de bombeamento durante sua estadia no Egito. Eram tubos em hélice presos a um eixo inclinado, acoplado a uma manivela para fazê-lo girar. Era usado na irrigação dos campos e como bomba de água.

[...]

ASSIS, A. K. T. **Arquimedes, o centro de gravidade e a lei da alavanca**. Canadá: C. Roy Keys Inc., 2008. Disponível em: <https://www.ifi.unicamp.br/~assis/Arquimedes.pdf>. Acesso em: 1º out. 2018.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. A grua é um tipo de guindaste utilizado principalmente na construção civil. Em uma extremidade o objeto é erguido e carregado; na extremidade oposta, fica um contrapeso.

- A grua corresponde a que tipo de alavanca? Qual é a função do contrapeso?

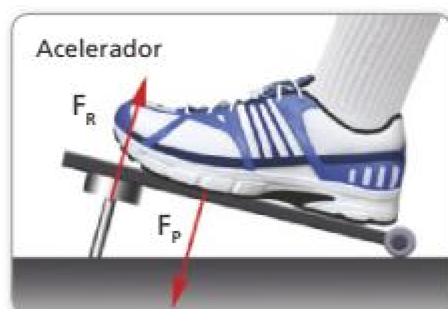

ARNDALE/SHUTTERSTOCK.COM

Grua sobre plataforma no mar.

2. Para mover um objeto pesado com uma alavanca interfixa, é melhor colocar o ponto de apoio próximo do objeto, no meio da barra ou próximo do local onde aplicamos a força? Explique sua resposta.

3. Identifique o tipo de alavanca mostrado nas imagens.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO. AS CORES NÃO SÃO REAIS.









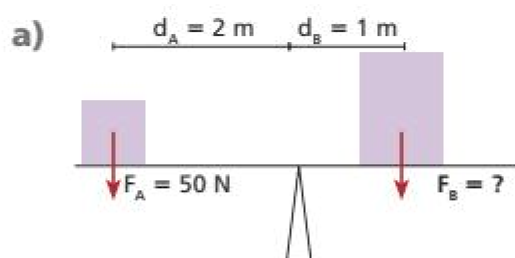




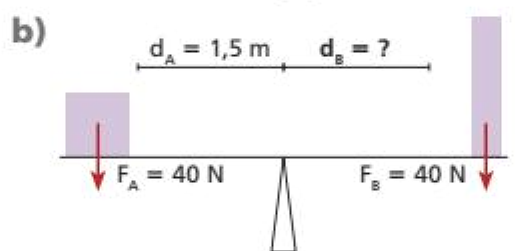
ILUSTRAÇÕES: LUIS MOURA

4. As gangorras a seguir estão em equilíbrio. Calcule a informação que falta em cada caso.

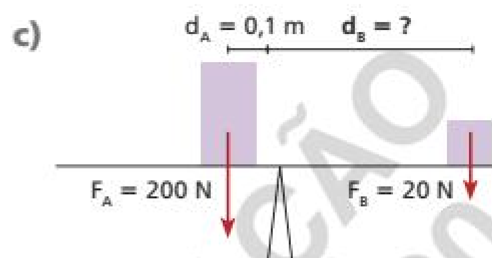
a)



b)



c)



EDITORIA DE ARTE

5. A balança de pratos funciona como uma alavanca interfixa. Como é possível saber a massa de um objeto usando essa balança?


BOXYRAY/SHUTTERSTOCK.COM

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADES

1. Na grua, o apoio fica entre a força potente e a força resistente; é, portanto, uma alavanca interfixa. O contrapeso ajuda a equilibrar o peso do objeto a ser erguido e facilita o trabalho do motor.

2. Segundo a lei da alavanca, para equilibrar uma força resistente de maior intensidade, a força potente deve estar mais afastada do apoio. Assim, o ponto de apoio deve ser posicionado próximo ao objeto.

3. Acelerador e pegador de gelo: alavanca interpotente. Alicate: alavanca interfixa. Pá: alavanca interpotente. Mala com rodinhas e espremedor de batata: alavanca inter-resistente.

4. a) $50\ N \cdot 2\ m = F_B \cdot 1\ m \rightarrow$ $\rightarrow F_B = 100\ N$

b) $40\ N \cdot 1,5\ m = d_B \cdot 40\ N \rightarrow$ $\rightarrow d_B = 1,5\ m$

c) $200\ N \cdot 0,1\ m = F_B \cdot 20\ N \rightarrow$ $\rightarrow F_B = 1\ m$

5. Os dois pratos ficam à mesma distância do ponto fixo. Assim, para que fiquem equilibrados, devem estar sujeitos a forças peso de mesma intensidade; em outras palavras, a mesma quantidade de massa deve ser colocada em cada prato. Para aferir a massa de um corpo, basta colocá-lo em um dos pratos e, no outro, adicionar objetos-padrão de massa conhecida até que a balança se equilibre.

Plano inclinado

Outra máquina simples usada para mover objetos para cima ou para baixo é o plano inclinado, como uma rampa. Esse dispositivo reduz a intensidade da força necessária para erguer um corpo, embora aumente a distância percorrida. Quanto menor for a inclinação da rampa, menor é o esforço necessário; por outro lado, maior é a distância percorrida. O plano inclinado está presente em diversas situações cotidianas.



Rampas são utilizadas em diversas situações em que é preciso mover um objeto pesado para um ponto mais alto ou baixo.



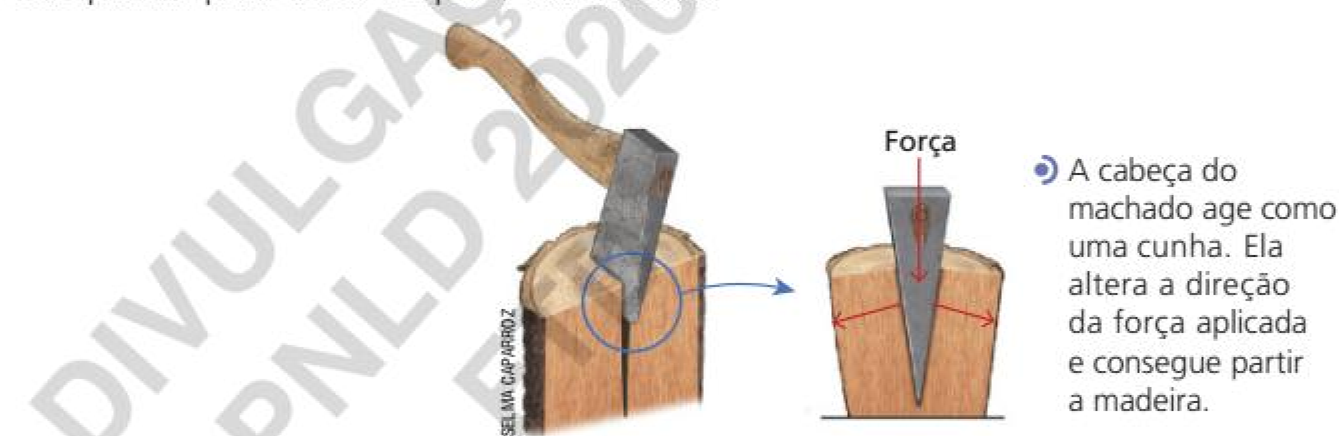
As rampas de acesso são recursos importantes para facilitar o acesso de pessoas que têm mobilidade reduzida.



Estrada que sobe a Serra do Rio do Rastro (SC), 2017. As estradas que contornam a encosta das montanhas são planos inclinados.

Cunha

Objetos cortantes, como facas, tesouras e machados, geralmente contam com uma cunha, que é formada por dois planos inclinados. Com o uso dessa máquina simples, uma força pode ser aplicada para cortar ou partir um material.



A cabeça do machado age como uma cunha. Ela altera a direção da força aplicada e consegue partir a madeira.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

174

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Os planos inclinados oferecem inúmeros exemplos de como as máquinas simples são comuns no nosso cotidiano. Ao analisar as figuras nesta dupla de páginas com os estudantes, solicitar que listem mais exemplos de planos inclinados presentes no cotidiano deles.

Se houver rampa de acesso para cadeirantes na escola, convém levá-los para que possam analisá-la. Comentar que essas rampas geralmente são compridas e perguntar aos estudantes por que eles acham que isso ocorre. É importante que eles entendam que a inclinação da rampa deve ser suave o suficiente para permitir que o cadeirante possa subir ou descer de maneira segura e sem fazer muito esforço. Quanto menor a inclinação da rampa, mais comprida ela será.

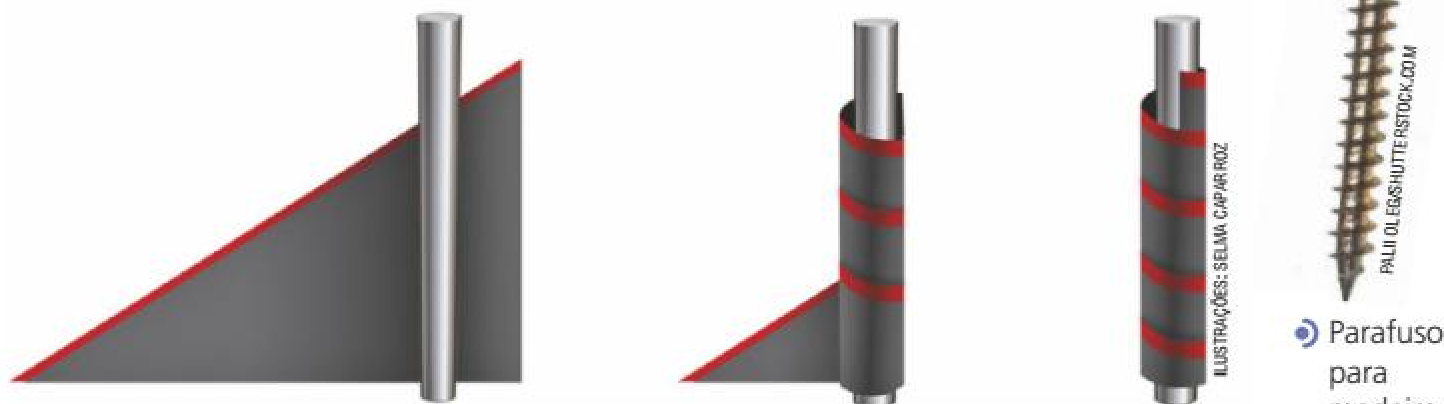
A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (13.146/2015) regulamentam a construção de rampas de acesso para pessoas que usam cadeiras de rodas. Destacar aos alunos que uma das normas da ABNT (NBR 9050) determina que a inclinação deste tipo de rampa não pode ser superior a 8,33 %. Isso significa que, para cada metro de comprimento, a elevação pode variar, no máximo, 8,33 cm. Para ajudá-los nesta compreensão, sugerimos disponibilizar aos alunos uma trena ou um metro para que eles avaliem se a rampa da escola cumpre ou não esse requisito técnico.

É importante que os alunos tenham a compreensão que subir ladeiras mais íngremes exige mais esforço. Isso pode ser percebido quando se sobe uma ladeira a pé, ou até mesmo dentro de um veículo: nas ladeiras íngremes, o motor é mais exigido. A abordagem de situações do cotidiano dos alunos poderá ajudá-los neste entendimento.

A ilustração que representa o machado mostra, de maneira bastante simplificada, os vetores de força envolvidos na ação de cortar lenha. É importante que os alunos compreendam que a força vertical para baixo, aplicada no "golpe" do machado sobre a lenha, origina duas forças perpendiculares às faces do machado, com sentidos praticamente opostos. Essas forças fazem com que a lenha se parta ao meio. Cabe comentar que esse mesmo princípio está presente no funcionamento de outros instrumentos cortantes, como facas e tesouras, e pedir aos estudantes que analisem a cunha presente na lâmina de suas tesouras.

Parafuso

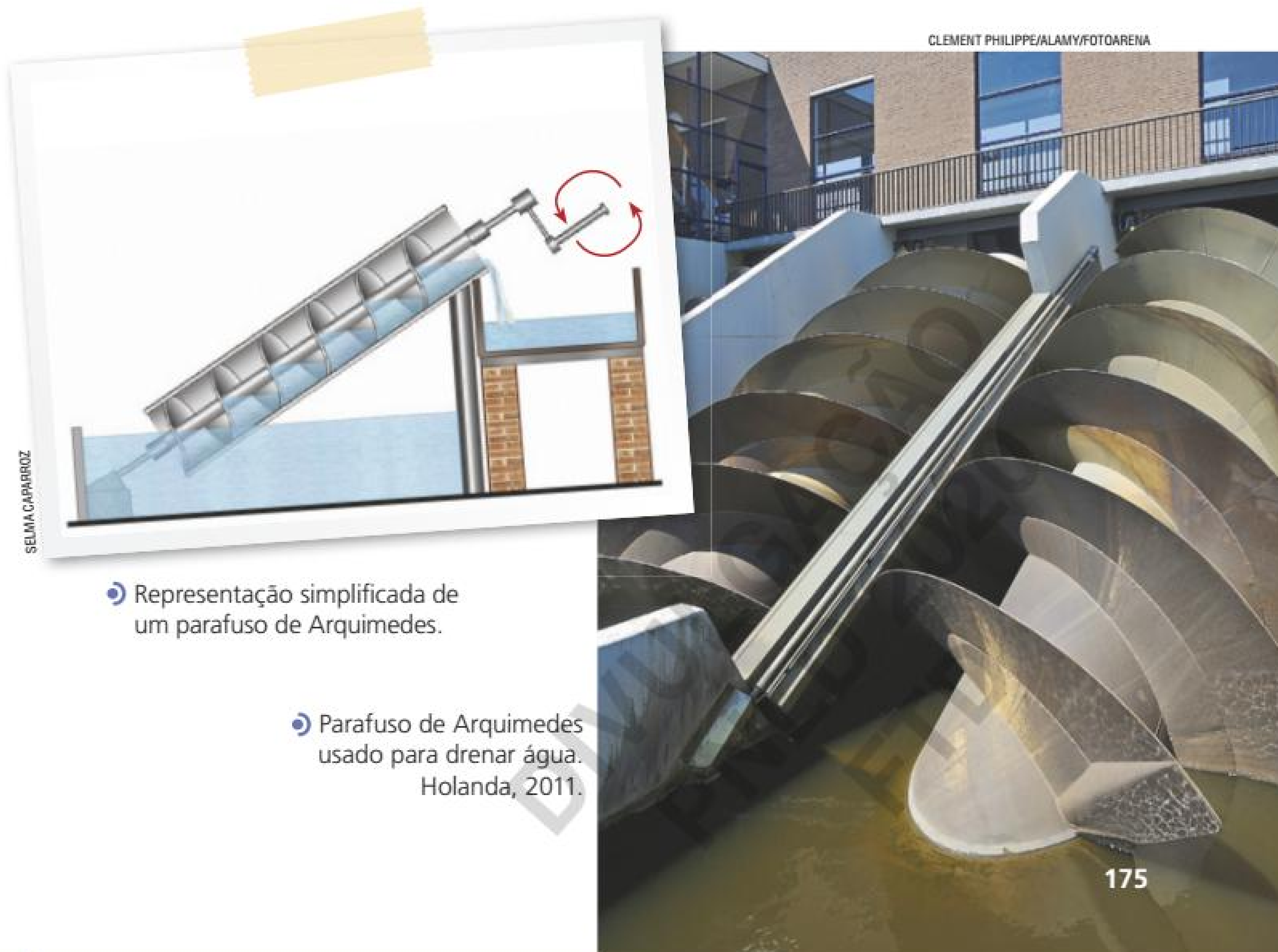
O parafuso é um plano inclinado disposto em hélice na superfície de um cilindro. Ele pode ser utilizado para fixar duas peças ou em associação a engrenagens para transmitir movimentos.



Enrole um triângulo de papel, que representa um plano inclinado, ao redor de um cilindro. Você notará que se forma um tipo de parafuso.

Parafuso para madeira.

O parafuso de Arquimedes é um dispositivo utilizado para transportar água (ou outros materiais) de um plano para outro, mais elevado. Nesse equipamento, o parafuso fica dentro de uma calha ou tubo. À medida que o parafuso gira, vai movendo porções do material.



Representação simplificada de um parafuso de Arquimedes.

Parafuso de Arquimedes usado para drenar água. Holanda, 2011.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Relacionar cunhas e parafusos com planos inclinados exige certa capacidade de abstração. Usar as imagens da página para evidenciar essa relação, auxiliando os estudantes na leitura e compreensão delas.

Identificar um parafuso como um tipo de plano inclinado exige um raciocínio um pouco mais abstrato. Se possível, realizar com estudantes a demonstração representada na ilustração que mostra o triângulo de papel sendo enrolado ao redor de um cilindro. Para explorar mais a fundo o funcionamento do parafuso, realizar a **atividade 3**, da seção **Mergulho no tema**.

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Vídeo: **Ciências: máquinas simples**. Produzido por: Nova Escola. Brasil, 2010. Disponível em: <http://livro.pro/589emw>. Acesso em: 1º out. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Apesar de as polias não serem tão presentes no cotidiano da maioria das pessoas quando comparadas às alavancas e aos planos inclinados, elas compõem uma estrutura familiar a muitos alunos: o varal de roupas. Se possível, levar alguns exemplares para a turma para que possam manipulá-los e solicitar que reproduzam os sistemas de polia fixa e polia móvel apresentados no livro. A atividade complementar a seguir aborda essa proposta.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

MONTAGEM DE POLIAS FIXAS E MÓVEIS

A proposta desta atividade é fomentar a curiosidade e o protagonismo dos estudantes; por isso, é importante deixar que eles próprios determinem a maneira de montar os sistemas de polias, interferindo somente quando necessário. Para isso, sugerimos dividir a turma em grupos. Cada grupo deve receber um conjunto com barbante e, pelo menos, três polias (como as utilizadas em varais). Com as polias em mãos, solicitar aos estudantes que construam um sistema com polia fixa e avaliem seu funcionamento. Esse sistema, mais simples que as polias móveis, pode ser montado apenas fixando uma polia em uma base fixa. Orientar os estudantes para que passem um barbante ou outro tipo de corda pela polia e amarrem uma das pontas em um peso. Ao manipularem esse sistema, os alunos poderão perceber que a polia fixa, embora não reduza o esforço necessário para erguer o objeto, melhora a ergonomia do movimento e, assim, torna o trabalho mais fácil.

Se possível, orientar os alunos a montarem também um sistema com polia móvel, no qual o eixo de uma das polias é fixado ao peso a ser erguido. Com isso, eles poderão constatar que essa montagem reduz o esforço necessário para realização do trabalho.

Para finalizar a atividade, promover uma conversa coletiva sobre as situações do cotidiano dos estudantes em que um sistema de polias poderia ser útil.

Polias



Representação simplificada de uma polia.

Polias, também chamadas de **roldanas**, são constituídas por uma roda que gira em torno de seu centro e possui um sulco, pelo qual passa uma corda. As polias são muito utilizadas para mover verticalmente corpos pesados, como levar material de construção aos andares superiores de um prédio ou descer móveis pesados durante uma mudança. Em veleiros, as polias são utilizadas para facilitar o controle das velas.

As polias podem ser fixas ou móveis. Na **polia fixa**, o eixo fica preso a um suporte e não se desloca quando a corda é puxada. Nesse tipo de polia, diferentemente do que ocorre com as alavancas, não há uma multiplicação da força potente. Assim, para equilibrar um objeto, é necessário aplicar uma força potente de intensidade igual ao peso dele. Para levantar um objeto pesado, portanto, é preciso fazer bastante esforço. Mesmo assim, a polia fixa fornece vantagens, pois permite que a força seja exercida em direções e sentidos mais confortáveis para a pessoa. Observe na ilustração a seguir.



A polia fixa não reduz a intensidade da força potente necessária para erguer o balde, mas torna a tarefa mais fácil.

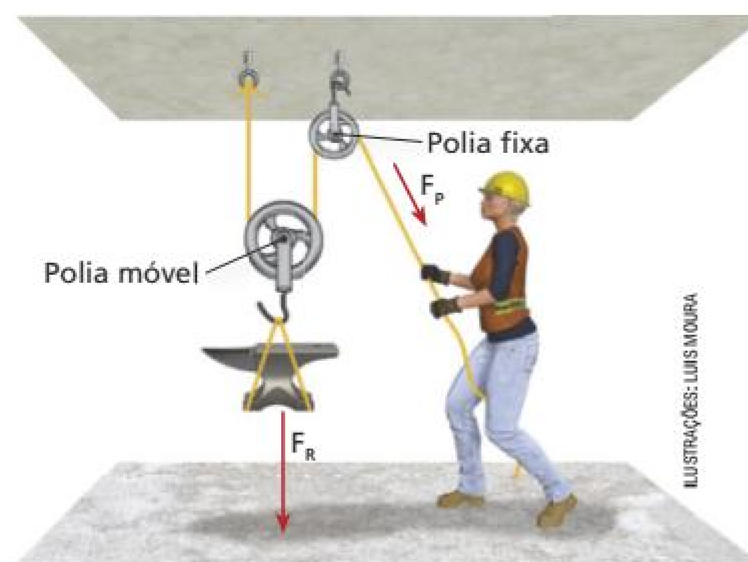


Guindastes contam com sistemas de polias (indicados pelas setas) para permitir o içamento de cargas pesadas.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

No caso da **polia móvel**, o eixo está conectado ao objeto que se pretende mover. Esse tipo de arranjo diminui a intensidade da força potente necessária para equilibrar uma força resistente, ou seja, reduz o esforço necessário para erguer um objeto. Uma roldana móvel reduz pela metade a força potente necessária para mover um corpo. Em compensação, é necessário puxar o dobro de corda.

Polias móveis são geralmente usadas em conjunto com polias fixas, formando uma **associação de polias**. Observe na ilustração.



Uma polia móvel reduz pela metade a força necessária para equilibrar a força resistente.

Engrenagens

O movimento circular de uma roda pode ser transmitido a outras. Isso pode ser feito basicamente por contato direto ou com o uso de uma correia ou corrente.



A rotação pode ser transferida de uma roda para outra com uso de uma polia (**A**) ou por contato direto (**B**). Repare que o sentido da rotação não é transferido da mesma forma nos dois casos.

As engrenagens são rodas dentadas usadas para transmitir o movimento circular. Elas podem estar em contato direto ou conectadas por meio de uma corrente, e os dentes evitam que as engrenagens girem em falso, isto é, que uma engrenagem escorregue na outra.



Um parafuso pode ser usado em conjunto com uma engrenagem para transferir movimento.

Detalhes das engrenagens de um motor.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Ao tratar da associação de polias, comentar que a invenção desse mecanismo também é atribuída a Arquimedes. Existe um relato segundo o qual Arquimedes, no intuito de mostrar a eficiência desse sistema para o rei Hieron, construiu um sistema de polias associadas e fixou uma das extremidades dele a um navio encalhado na praia. Arquimedes teria convidado o rei a puxar a extremidade livre da corda e este, sozinho, teria feito com que o navio se movesse sobre a areia. Embora a veracidade desse relato não seja confirmada, ele pode ser usado para ilustrar o quão revolucionária essa invenção foi em uma época em que não existiam motores para realizar trabalhos pesados. Ainda hoje as associações de polias são essenciais para diferentes finalidades.

Para aprofundar a análise sobre a vantagem mecânica oferecida pelas polias, desenvolver com a turma a atividade prática indicada na seção **Para saber mais: aluno**. Essa atividade emprega o dinamômetro para investigar a atuação das forças no funcionamento dos sistemas de polia.

PARA SABER MAIS: ALUNO

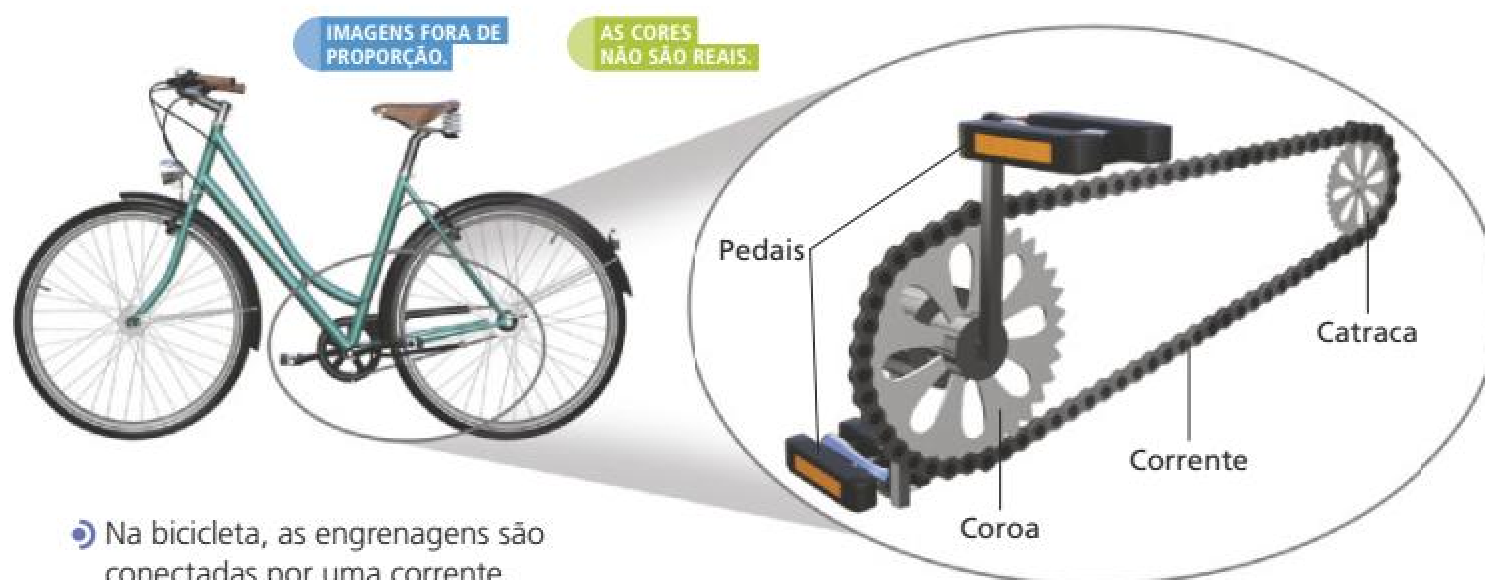
- Atividade prática: **Ciência Mão**. Disponível em: <http://livro.pro/47thao>. Acesso em: 14 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Ao abordar o funcionamento de engrenagens, dedicar algum tempo para a leitura das imagens com os estudantes. Se possível, levar uma bicicleta para sala de aula para demonstrar na prática o funcionamento das engrenagens. Para isso, completar um giro com o pedal, lentamente, solicitando aos estudantes que contem quantas voltas a roda traseira completa ao longo desse movimento. Se a bicicleta possuir marchas, será possível observar melhor como a diferença entre o número de dentes das engrenagens influencia na transferência de movimento. Neste caso, convém trocar a marcha da bicicleta e investigar com os estudantes a mudança que isso provoca na relação de giro entre o pedal e a roda traseira.

Permitir que os estudantes manipulem a bicicleta, orientando-os quanto aos cuidados necessários, como manter os dedos afastados das engrenagens e da correia o tempo todo. Encaminhar a conversa de modo a enfatizar que a mudança do número de dentes das engrenagens permite aumentar ou reduzir a frequência de giro da roda traseira. Nas marchas mais altas, por exemplo, é preciso fazer mais força para girar o pedal.

Um exemplo comum de uso das engrenagens é a bicicleta. Uma engrenagem fixa aos pedais se conecta por uma corrente a outra engrenagem presa à roda traseira. Ao aplicar força nos pedais, ela é transferida para a roda traseira, fazendo a bicicleta se mover.



Na bicicleta, as engrenagens são conectadas por uma corrente.

As engrenagens podem ser utilizadas para alterar a velocidade de rotação que é transmitida. Observe as bicicletas a seguir.







ILUSTRAÇÕES: LUIS MOURA

Na bicicleta **A**, as duas engrenagens têm o mesmo número de dentes. Dessa forma, cada volta no pedal corresponderá a uma volta completa da roda traseira.

Na bicicleta **B**, o número de dentes das duas engrenagens não é igual. Suponha que a engrenagem da roda tenha a metade do número de dentes da engrenagem do pedal. Com isso, a cada volta completa que o pedal fizer, a roda traseira completará duas voltas.

Na bicicleta **C** ocorre o contrário. Como o número de dentes na engrenagem da roda é maior que na engrenagem do pedal, é preciso pedalar mais vezes para completar uma volta. Suponha que a engrenagem da roda tenha o dobro de dentes da engrenagem do pedal. Dessa maneira, para que a roda complete uma volta, é necessário que o pedal dê dois giros.

Na bicicleta (**A**), a engrenagem do pedal e a da roda têm o mesmo tamanho. Na bicicleta (**B**), a engrenagem da roda é menor que a do pedal. Na bicicleta (**C**), a engrenagem do pedal é menor que a da roda.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Identifique as afirmações incorretas e corrija-as no caderno.

a) O plano inclinado aumenta a distância pela qual o objeto é movido.

b) A inclinação de um plano inclinado não influencia a vantagem que ele oferece.

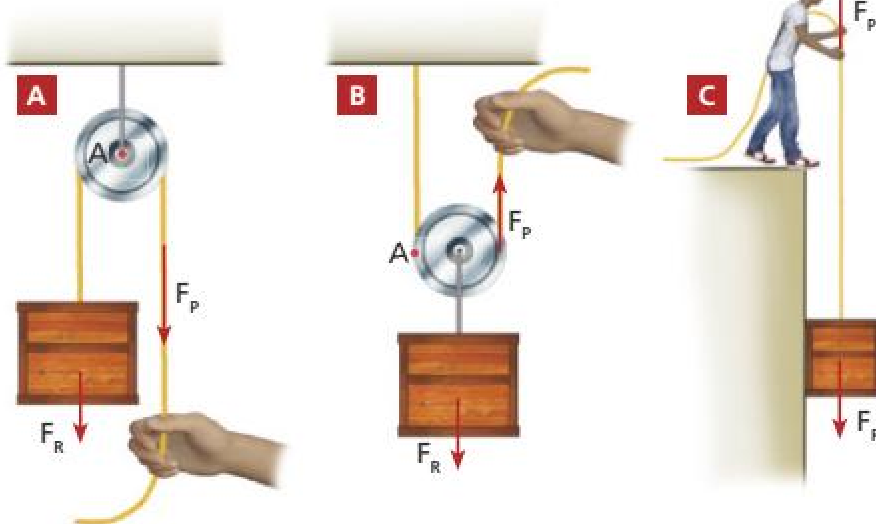
c) Tesouras são uma combinação de alavanca e cunha.

d) Parafusos são um tipo de roldana.

2. Que vantagem uma polia fixa oferece? E uma polia móvel?

3. Nas situações dadas, a força potente (F_P) equilibra a força resistente (F_R). Indique se a intensidade da força potente é menor, igual ou maior à força resistente em cada caso.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

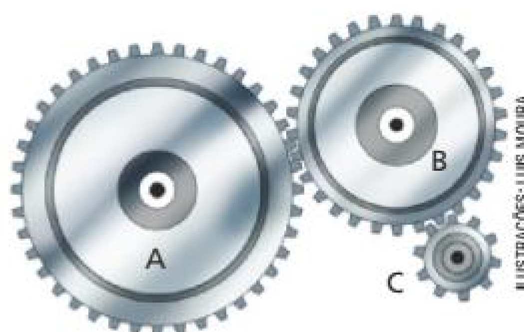


4. Analise o seguinte sistema de engrenagens.

Número de dentes de cada engrenagem:
A = 40; B = 20; C = 10.

a) Se a engrenagem A girar no sentido horário, em que sentido as outras girarão?

b) Para cada volta que A completar, quantas voltas as outras engrenagens completarão?



ILUSTRAÇÕES: LUIS MOURA

5. Um ciclista pedala em uma estrada plana, em uma bicicleta com marchas. Para que ele se mova mais rápido sem ter de pedalar em uma frequência maior, deve utilizar uma engrenagem da roda maior ou menor? Explique sua resposta.

6. Para cada uma das situações a seguir, proponha uma solução que empregue uma ou mais máquinas simples.

a) Thiago comprou um sofá para sua sala. O móvel, porém, não cabe no elevador do prédio nem passa pelas escadas. Como fazer para levar o sofá até o apartamento de Thiago, no 15º andar?

b) Janaína estava pendurando quadros no seu quarto, quando notou que um dos pregos que ela já havia fixado na parede ficou desalinhado em relação aos outros. Como ela pode retirar esse prego da parede?

c) Leila estava levando sua avó, que é cadeirante, para visitar uma amiga. Para chegar à casa dessa amiga, porém, é necessário subir um lance de três degraus. Como elas podem subir com a cadeira de rodas?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADES

1. a) A afirmação está correta.

b) A inclinação de um plano inclinado influencia a vantagem que ele oferece.

c) A afirmação está correta.

d) Parafusos são um tipo de plano inclinado.

2. A polia fixa altera o sentido de aplicação da força potente, permitindo realizar a força em direções e sentidos mais confortáveis. A polia móvel reduz pela metade a força potente necessária para mover um corpo.

3. Em **A** e **C**, a força potente é igual à força resistente; em **B**, ela é menor.

4. a) A engrenagem **B** girará em sentido anti-horário e a **C** girará em sentido horário.

b) A quantidade de voltas é inversamente proporcional ao número de dentes. Assim, para cada volta de **A**, **B** completará duas voltas e **C**, quatro voltas.

5. Para se mover mais rápido, ele deverá utilizar uma engrenagem menor na roda. Como a relação entre o número de giros é inversamente proporcional ao número de dentes, quanto menor o número de dentes, mais voltas ela completa, proporcionalmente. Retomar o caso das três bicicletas apresentadas na página 178 para explicar a resposta se necessário.

6. Esta atividade contribui para o desenvolvimento da **habilidade EF07CI01**. Se julgar conveniente, propor mais situações-problema.

a) Resposta possível: O móvel pode ser içado com polias e entrar no apartamento pela janela.

b) Resposta possível: Usando uma alavanca, como um martelo.

c) Resposta possível: Utilizando uma rampa (plano inclinado).

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Esse tópico inicia o estudo dos impactos das máquinas e da industrialização na sociedade e no ambiente nesta Unidade e pode ser utilizado para trabalhar as **habilidades EF07CI01** e **EF07CI06**. Por ser um assunto extenso, os impactos sobre a sociedade serão abordados pela perspectiva do mundo e das relações de trabalho. Tratar desses assuntos em um livro de Ciências é uma tarefa importante, pois muitas vezes o ensino desse componente curricular se limita a transferir o conhecimento científico aos alunos de maneira acrítica. Com base neste tópico, procuramos fazer uma breve análise histórica de como as máquinas influenciaram e ainda influenciam nossas vidas. Para saber mais sobre o tema, consultar as obras indicadas na seção a seguir.

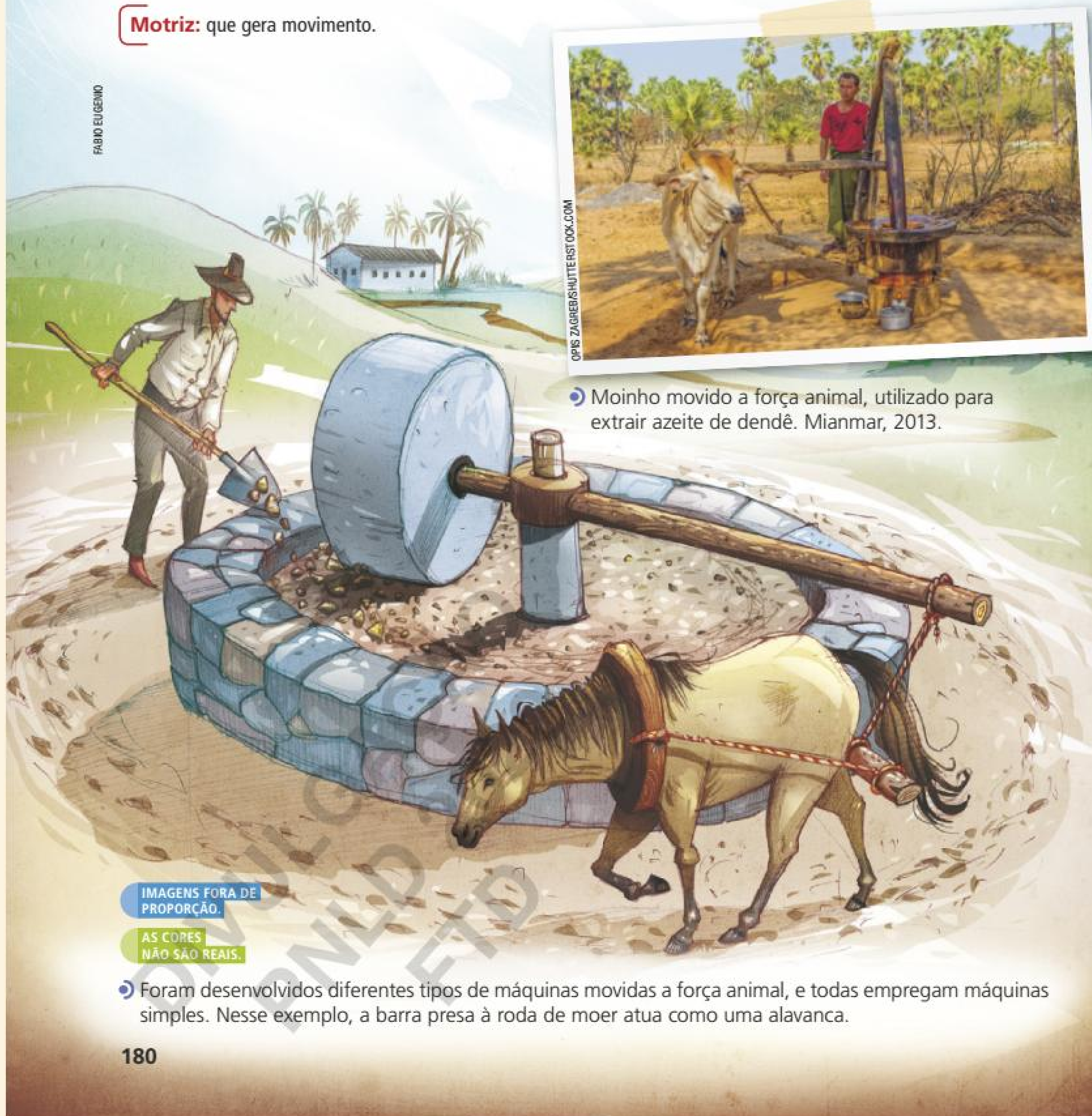
Para dar início ao estudo desse assunto, sugerimos perguntar aos estudantes se eles julgam que as máquinas são importantes para a nossa sociedade, solicitando que justifiquem suas opiniões por meio de exemplos. Ao discutir as respostas, procurar evidenciar que o desenvolvimento das máquinas foi tão intenso e extenso que a maioria das sociedades atuais depende completamente destes equipamentos. Comentar que as máquinas são utilizadas para várias finalidades, desde a produção de alimentos até a comunicação e o transporte de pessoas e mercadorias.

Máquinas e industrialização

As máquinas simples estenderam as capacidades do ser humano, tornando possível a realização de tarefas que exigiriam muita força. As primeiras máquinas eram movidas somente com a força humana. Com o tempo, foram desenvolvidas maneiras de explorar outras fontes de força **motriz**, como animais, cursos de água e combustíveis.

As primeiras máquinas movidas a **força animal** que se conhecem tinham uso rural. Elas eram empregadas para mover água para locais elevados, permitindo a irrigação. Moinhos usados para o processamento de grãos também utilizavam força animal. Os animais – bois ou cavalos, geralmente – eram fixados a um eixo e se moviam em círculos, fazendo o eixo girar.

Motriz: que gera movimento.



Moinho movido a força animal, utilizado para extrair azeite de dendê. Mianmar, 2013.

Foram desenvolvidos diferentes tipos de máquinas movidas a força animal, e todas empregam máquinas simples. Nesse exemplo, a barra presa à roda de moer atua como uma alavanca.

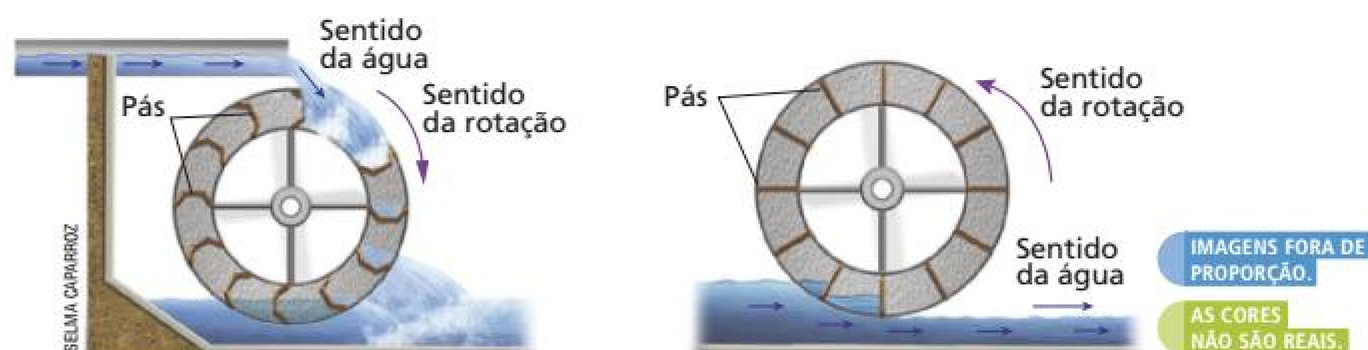
DIVULGAÇÃO PNLD FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Livro: **Da Revolução Industrial inglesa ao imperialismo**. HOBSBAWM, Eric J. São Paulo: Forense, 2011.
- Livro: **Londres e Paris no século XIX: o espetáculo da pobreza**. BRESCIANI, Maria Stella M. Brasília: Brasiliense, 2000.
- Livro: **O Processo Civilizador**. ELIAS, Norbert. São Paulo: Zahar, 1993.

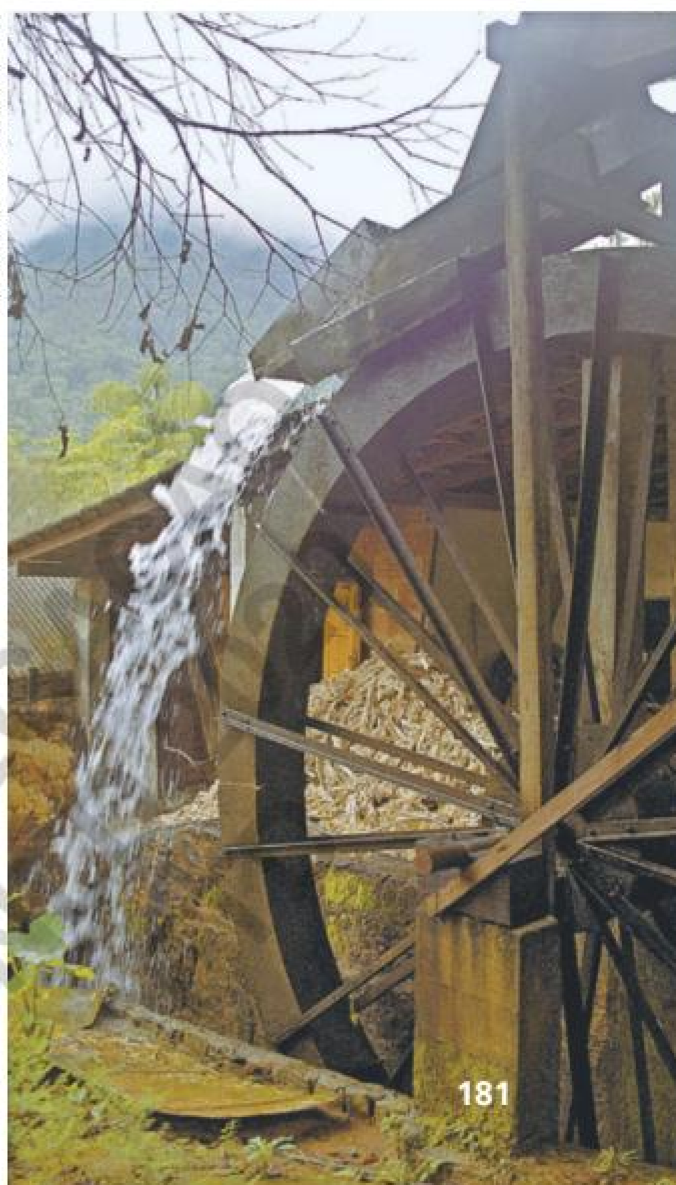
O primeiro equipamento a usar força que não fosse humana ou animal foi, provavelmente, a **roda-d'água**, ainda no século I. Esse equipamento consiste em uma roda com diversas pás em seu perímetro. Ao ser posicionada sob uma queda-d'água ou sobre uma corredeira, o movimento da água é transferido para a roda. Por meio de engrenagens ou correias, o movimento do eixo da roda é transferido para as outras partes do equipamento — como uma pedra de moinho.

As rodas-d'água se popularizaram na Europa, onde eram usadas principalmente no campo, tanto na moagem de grãos quanto na irrigação. Pelo fato de facilitarem o trabalho e permitirem ganhos de produção, cada vez mais agricultores passaram a empregar as rodas-d'água. Por volta do século XVI, esses equipamentos eram a principal fonte de força motriz no continente.



Existem diferentes tipos de roda-d'água. O movimento da água é transferido à roda e ao eixo. Por meio de engrenagens ou parafusos, esse movimento é transferido para outras partes da máquina, como uma pedra de moer, por exemplo.





Nos séculos XVIII e XIX, era fácil avistar um moinho ao caminhar pela Inglaterra. Alguns pintores da época captaram isso em algumas de suas obras. CONSTABLE, J. **Parham Mühle, Gillingham**. 1826. Óleo sobre tela. Coleção particular.

No Brasil, rodas-d'água foram bastante empregadas no processamento da cana-de-açúcar para a produção de farinha, açúcar e álcool, por exemplo. Parati (RJ), 2004.

perguntando a eles o que poderia justificar essa diferença de "longevidade" no uso dos equipamentos mencionados.

A pintura de paisagem apresentada nessa página tem a intenção de mostrar como a análise de algumas obras de arte nos ajuda a compreender como era o mundo à época em que foram feitas. Se quiser explorar esse tema com a turma, você poderá propor uma pesquisa, na internet ou em livros, sobre pinturas de paisagens da Inglaterra entre os séculos XVI e XX. A análise atenta dessas obras evidenciará a transformação desse país, onde o predomínio de paisagens bucólicas deu lugar à industrialização e à urbanização intensas.

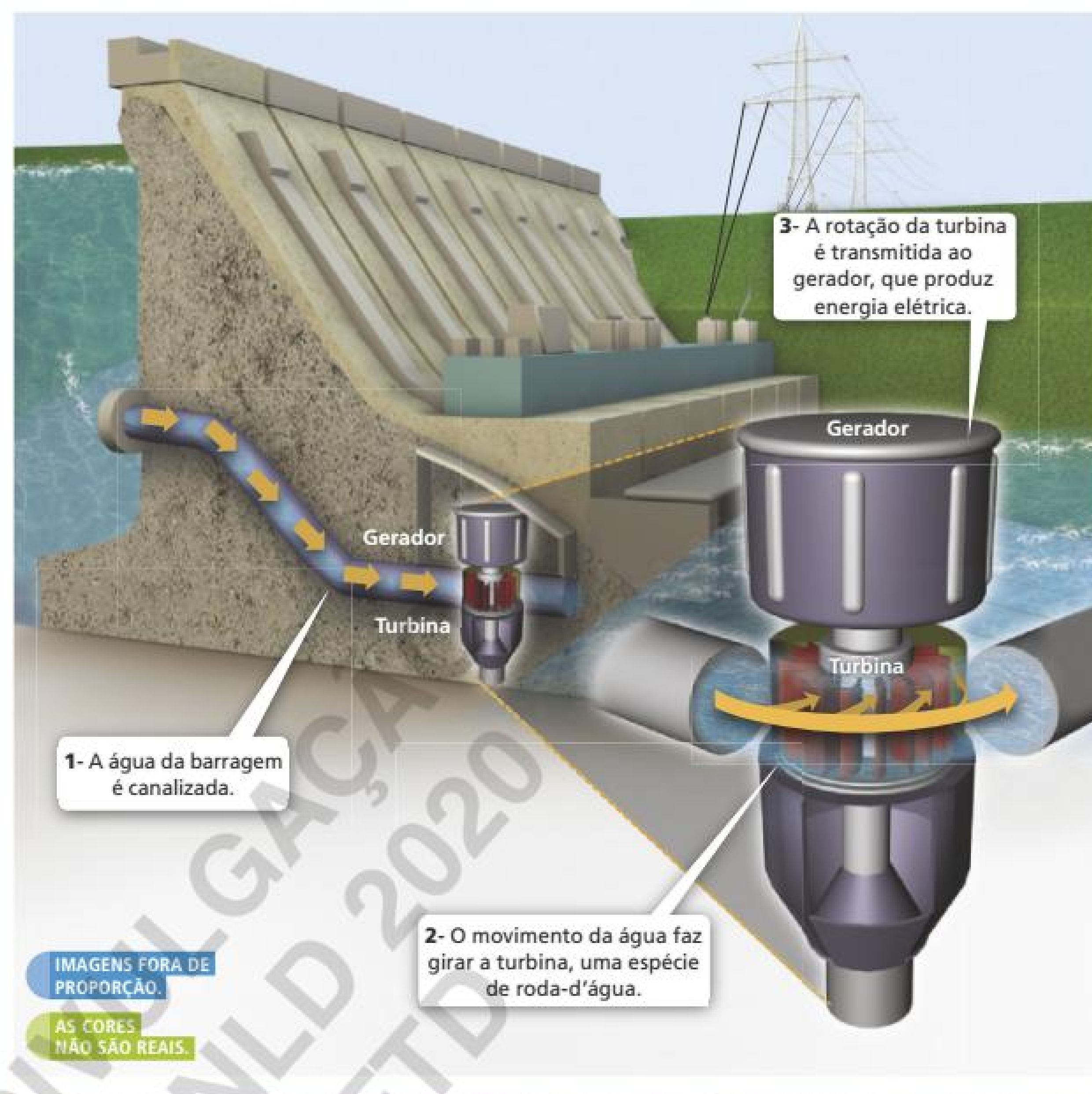
ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Analisar as figuras que mostram a roda-d'água com os estudantes, certificando-se de que compreenderam o funcionamento desse dispositivo. Chamar atenção para a época na qual se estima que ela tenha sido criada; há aproximadamente dois mil anos. O fato de ainda ser utilizada para diversas finalidades – em moinhos na zona rural e para a geração de energia elétrica, por exemplo – pode ser comentado para explorar a ideia de que certas tecnologias são mais longevas que outras. Essa comparação pode ser feita com os motores a vapor utilizados em trens e navios, que serão analisados mais adiante na Unidade. Tais equipamentos difundiram-se rapidamente e foram considerados revolucionários para suas épocas, mas tal domínio não durou mais que um século – logo foram suplantados por motores a combustão interna. Se julgar pertinente, propor essa comparação aos alunos,

Ao longo do tempo, foram desenvolvidas técnicas para captar e canalizar a água. Dessa forma, as rodas-d'água não precisavam mais ser instaladas em corredeiras ou quedas-d'água. A utilização das rodas-d'água, então, se expandiu ainda mais, e ela passou a ser empregada também na mineração, produção de papel, preparo da lã e outras atividades. Nos dias atuais, elas ainda são utilizadas, especialmente para a geração de energia. Rodas-d'água acopladas a geradores são usadas em diferentes escalas, desde geradores rurais de baixa potência até usinas hidrelétricas.


BRIDGEMAN/FOTOARENA

Roda-d'água utilizada em mineração. AGRICOLA, G. **De Re Metallica**. 1556. Xilogravura.



VOLODYMYRSANYCH/SHUTTERSTOCK.COM
ALEX SILVA

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Usinas hidrelétricas empregam o mesmo princípio de funcionamento das rodas-d'água.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

As rodas-d'água tiveram papel central na expansão da atividade mineradora na Inglaterra. Ao ampliarem a oferta da matéria-prima extraída das minas, cuja demanda crescia aceleradamente, esses dispositivos contribuíram decisivamente para o advento da Revolução Industrial. Um problema grave enfrentado nas minas subterrâneas eram os alagamentos causados pela água da chuva e pela água infiltrada no solo. Quanto mais profunda a mina, mais grave era esse problema, pela dificuldade em escoar a água para alturas cada vez maiores. O uso de bombas acionadas por poderosas rodas-d'água foi decisivo para amenizar tal problema. Para saber mais sobre o assunto, ler o artigo do qual o trecho a seguir foi retirado.

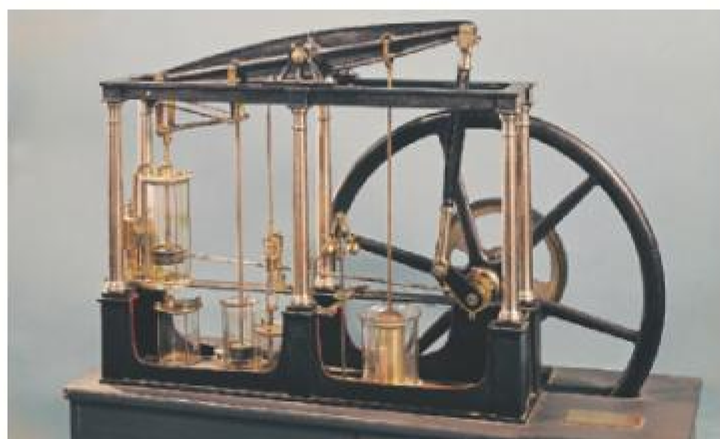
[...]

Durante todo o século XIX, não se conseguiu controlar satisfatoriamente a infiltração da água [nas minas subterrâneas], e vários acidentes ocorreram, soterrando um grande número de trabalhadores. [A mina de ouro de] Gongo-Soco possuía uma grande bomba de drenagem denominada, segundo Hasenclever, Joinville e localizada na grande mina Louise. Conforme ele ressalta, tanto a bomba de drenagem quanto o moinho de trituração eram acionados por uma grande roda-d'água exterior de 36 pés [11 metros] de altura. O grande poço onde se encontrava a bomba estava localizado cerca de cem jardas [91 metros] de distância da grande roda. O poderoso braço da bomba estava ligado à roda-d'água através de várias vigas concatenadas que descansavam sobre duzentas pequenas rodas de madeira, podendo assim ser facilmente movimentadas para frente e para trás. Essas vigas movimentavam o colossal braço da bomba para cima e para baixo que, por sua vez, acionava as demais bombas existentes nos vários níveis do poço. Dessa maneira, a água era bombeada em etapas para a superfície. Hasenclever registra que a profundidade da mina era de 330 pés [100 metros], e, pela quantidade da água drenada, era possível imaginar a potência dessa "colossal" bomba. A água bombeada da mina era aproveitada para acionar a serra (da serraria) e mais um moinho de trituração localizados mais abaixo dos três grande moinhos com 66 pilões.

[...]

ALVES, D. B. Ernst Hasenclever em Gongo-Soco: exploração inglesa nas minas de ouro em Minas Gerais no século XIX. **Revista História, Ciências, Saúde-Manguinhos**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702014000100281>. Acesso em: 14 set. 2018.

A partir da segunda metade do século XVIII, com a Revolução Industrial em curso, a roda-d'água começou a ser substituída pelo **motor a vapor**. O rápido crescimento de cidades, acompanhado do aumento populacional e, consequentemente, da demanda por produtos como alimentos e roupas, expandiu a busca por maneiras de se produzir cada vez em quantidades maiores e mais rapidamente. Em 1769, o inventor escocês James Watt (1736-1819) apresenta uma versão aperfeiçoada do motor a vapor, aumentando ainda mais a velocidade e a precisão da produção.


BRIDGEMAN/FOTOARENA

Réplica de motor a vapor construído por James Watt.

As indústrias estabeleceram a maquinofatura, em que a força de trabalho humana é substituída por máquinas. Nesse período, teve início o processo de **automação** da produção, no qual as máquinas passaram a realizar diversas etapas da produção, que antes eram executadas por funcionários.

Os trabalhadores deixaram de ser produtores e tornaram-se operadores de máquinas. Esse processo foi acompanhado por profundas transformações nas relações de trabalho. Ao contrário dos artesãos, os funcionários das fábricas não tinham autonomia sobre seu trabalho e dominavam apenas uma etapa da produção, e não todo o processo. A produção passou a ser orientada pelo ritmo das máquinas. Com isso, foram moldados parâmetros como o controle das horas trabalhadas e a relação entre funcionários e patrões.


ALBUM/AKG-IMAGES/ALBUM/FOTOARENA

No processo artesanal, o artesão tem autonomia e controle sobre todas as etapas, desde a compra de materiais até a venda. VOGEL, G. **O alfaiate**. 1788. Gravura.


LAMMAS/ALAMY/FOTOARENA

O estabelecimento da produção industrializada fez os trabalhadores passarem a operar máquinas. Com isso, o controle do tempo pelo uso do relógio tornou-se importante. REGALT, A. **Seção de fios da fábrica Sert and Sola Brothers**. 1888. Ilustração.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Ao tratar da Revolução Industrial, chamar a atenção dos estudantes para as transformações nas relações de trabalho que as novas máquinas produziram. Comentar que, antes do surgimento das fábricas, o artesanato era o principal meio de organização do processo produtivo de utensílios básicos na Europa. Os artesãos tinham bastante autonomia para determinar o ritmo de trabalho e dominavam todas as fases de produção da mercadoria.

Esse cenário começou a mudar no século XV com o surgimento do sistema doméstico, no qual o artesão, associado a um empresário, recebia matéria-prima e comprometia-se a entregar a mercadoria para o empresário, que cuidava das vendas. As manufaturas substituíram o sistema doméstico por proporcionarem maior produtividade. Nesse sistema, dezenas de funcionários se concentravam no mesmo local, sob comando de uma nova figura, o patrão. Os trabalhadores deixaram de ser donos dos instrumentos de trabalho na medida em que passaram a trabalhar em troca de um salário fixo.

Com o advento da maquinofatura, o nível de autonomia do trabalhador foi ainda mais reduzido. O trabalhador no sistema industrial passa a atuar apenas em uma etapa da produção e a ter seu ritmo de trabalho ditado por máquinas. Neste novo cenário, os ritmos da natureza e do corpo humano deixam de ser referências para o trabalho, e o ritmo do relógio passa a ganhar importância cada vez maior no controle do tempo e da produção. Aqui, se expande a mentalidade de que a eficiência é medida pela quantidade de horas trabalhadas e mercadorias produzidas, ganhando força a ideia de que tempo vale dinheiro.

A industrialização e o ambiente

No período da Revolução Industrial, predominava a ideia de que os recursos naturais eram muito abundantes, o suficiente para serem considerados praticamente infinitos. Não estava claro naquela época que as ações humanas podem poluir o ambiente de maneira a prejudicar tanto outras espécies quanto as próprias pessoas e suas gerações futuras.

Essa mentalidade, aliada à busca pela expansão da produção e dos lucros, acarretou impactos ambientais profundos, especialmente nas regiões onde a Revolução Industrial foi mais intensa, como na Inglaterra e na França.

BRIDGEMAN IMAGES/FOTOARENA



Muitos barcos a vapor usavam a lenha como combustível. Em alguns lugares, para obter a madeira, a mata nas margens dos rios era derrubada. Ao longo do tempo, com o crescimento do transporte pluvial, o desmatamento se aprofundou. **American South**: barco a vapor. 1875. Gravura.

A expansão das linhas férreas gerava demanda pela extração de ferro, bem como pela obtenção de combustíveis — lenha ou carvão mineral, especialmente. Ao mesmo tempo, o desenvolvimento do transporte sobre trilhos possibilitou a expansão da atividade mineradora, pois facilitou muito o transporte de minérios das minas até indústrias ou portos. Essas circunstâncias intensificaram ainda mais o desmatamento.

A popularização dos motores a vapor, como os usados em barcos a vapor, e, posteriormente, dos **motores a combustão interna** trouxe sérios problemas de poluição ambiental, especialmente quanto à poluição atmosférica. Um exemplo bastante conhecido é o das borboletas da espécie *Biston betularia*, na cidade de Manchester (Inglaterra). A população dessas borboletas era formada, em sua maioria, por indivíduos de cor branca, que conseguiam se camuflar em troncos de árvores cobertos por liquens. A proliferação de fábricas na região e o consequente aumento da poluição atmosférica reduziram drasticamente a ocorrência de liquens nos troncos das árvores. Com isso, as borboletas brancas perderam a possibilidade de se camuflar e tornaram-se alvos fáceis para predadores, o que levou ao declínio dessa população. Borboletas da mesma espécie, mas de coloração escura, foram favorecidas por essa mudança ambiental e tornaram-se maioria na população de borboletas.



IANREDDING/SHUTTERSTOCK.COM

Indivíduos da espécie *Biston betularia* sobre tronco.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Retomar com os alunos o que foi estudado na Unidade 3 sobre a poluição atmosférica. Comentar que os motores a vapor eram muito mais poluentes e ineficientes que os motores a combustão interna que temos hoje. Com o aumento do conhecimento sobre os impactos ambientais causados pelas atividades humanas, novas legislações foram criadas para regulamentar a emissão de poluentes no ar.

O desenvolvimento tecnológico também permitiu que fossem construídos motores capazes de utilizar de maneira mais eficiente a energia obtida na queima do combustível. Atualmente, diversos países adotam parâmetros cada vez mais exigentes quanto à emissão de poluentes pelos veículos, e em diversos locais há incentivos para a compra de veículos elétricos ou híbridos, por serem menos poluentes que os veículos com motor a combustão.

Explorar o exemplo das borboletas de Manchester para evidenciar como a poluição ambiental pode ter consequências imprevisíveis. Para saber mais sobre o assunto, consultar o *site* indicado na seção a seguir.

No início da Revolução Industrial, não havia políticas efetivas voltadas ao combate à poluição, e muitas indústrias lançavam fumaça diretamente na atmosfera, sem nenhum tipo de filtragem ou tratamento. A percepção de que essa poluição afetava negativamente a população e o ambiente, ao longo do tempo, contribuiu para o avanço das políticas ambientais. Pode ser feito um paralelo desse caso com o da cidade paulista de Cubatão, que foi apontada pela ONU, na década de 1980, como a cidade mais poluída do mundo, recebendo até o apelido de "Vale da Morte". A reportagem indicada a seguir aborda essa questão e pode ser utilizada para desenvolver o assunto com os estudantes.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- *Site*: **A saga da mariposa**. RUMJANEK, Franklin. Disponível em: <http://livro.pro/gyssv5>. Acesso em: 1º out. 2018.

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Reportagem: Mais de 3 décadas após 'Vale da Morte', Cubatão volta a lutar contra alta na poluição. COSTA, Camilla. **BBC Brasil**. 2017. Disponível em: <http://livro.pro/mu36hi>. Acesso em: 1º out. 2018.

Esse modelo de desenvolvimento, que ignora os impactos ambientais, é bastante criticado nos dias atuais. A publicação de estudos e a pressão de ambientalistas têm levado à criação, em todo o mundo, de leis que visam reduzir os impactos da produção industrial e da exploração dos recursos ambientais. Atualmente, muitos pesquisadores trabalham em indústrias, procurando desenvolver novos materiais e tecnologias que prejudiquem menos o ambiente.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Que vantagens o uso de força animal apresenta em relação ao uso da força humana? E a roda-d'água, que vantagens apresenta em relação a essas forças?

2. Imagine que uma roda-d'água instalada em um sítio, sob uma queda de água, gira a uma frequência constante de 50 rotações por minuto. A dona do sítio quer ligar essa roda a um eixo, de modo que ele gire a 10 rotações por minuto. Que máquina simples pode ajudá-la nesse objetivo? Como ela poderia fazer isso?

3. Em dupla, analisem as tirinhas a seguir e respondam.



a) As tirinhas tratam de um assunto em comum? Expliquem.

b) Qual característica da produção industrial é evidenciada na primeira tirinha?

c) Na segunda tirinha, que papéis as personagens representam? Qual era a intenção do homem de terno?

d) Vocês consideram que essas tirinhas fazem uma crítica às situações que representam? Expliquem suas respostas.

4. Liste e explique pontos positivos e negativos do desenvolvimento tecnológico que você estudou até aqui. Para elaborar essa lista, pense em todos os aspectos desse desenvolvimento: social, econômico, ambiental e outros.

5. A palavra "progresso" é um dos termos empregados para falar do desenvolvimento tecnológico. Pesquise o significado dela no dicionário e responda: existe algum problema em utilizar essa palavra para falar do desenvolvimento de tecnologias? Explique sua resposta.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

desenvolvimento tecnológico relatado nas últimas páginas.

3. a) Sim, as tirinhas tratam do processo de mecanização da produção.

b) O fato de os trabalhadores dominarem apenas uma etapa do processo de produção.

c) O homem de terno representa um empresário ou dono de fábrica, enquanto o homem de capacete representa um funcionário. O robô representa uma nova máquina para trabalhar na produção. Ao dizer que vai "tornar a mão de obra obsoleta", o empresário, em outras palavras, comunica sua intenção de substituir a mão de obra humana por máquinas.

d) Resposta pessoal. A interpretação dessas obras varia de pessoa para pessoa; para trabalhar a comunicação oral e o respeito às diferentes ideias, é interessante pedir aos estudantes que exponham suas interpretações e ouçam as dos colegas.

4. Resposta pessoal. Orientar os alunos a pensarem não apenas nos fatos apresentados no livro, mas também no que estudaram nas disciplinas de História e Geografia.

5. Resposta pessoal. Segundo os dicionários, o termo "progresso" traz a ideia de avanço, evolução, melhoria. Embora isso possa se aplicar a alguns aspectos do desenvolvimento tecnológico, ela ignora que esse fenômeno trouxe também consequências negativas, como a destruição ambiental e a exploração da mão de obra humana.

ATIVIDADES

1. Os alunos podem argumentar que o uso da força animal libera a pessoa para fazer outras atividades, além de evitar o esforço contínuo e lesões no trabalhador. Os animais usados para essas finalidades geralmente são capazes de exercer mais força que o ser humano, o que proporciona também um ganho de produtividade. A roda-d'água tem como vantagens funcionar continuamente, não demandar tantos cuidados quanto à exploração da força animal e poder ser dimensionada de diversos tamanhos, por exemplo.

2. A dona do sítio pode usar engrenagens. Para obter a redução desejada, a engrenagem acoplada à roda-d'água deve ter 5 vezes menos dentes que a engrenagem acoplada ao eixo. Use essa questão para chamar a atenção dos estudantes para o fato de que as máquinas simples, que foram estudadas na parte inicial da Unidade, continuaram presentes ao longo do

185

Transportes e comunicação

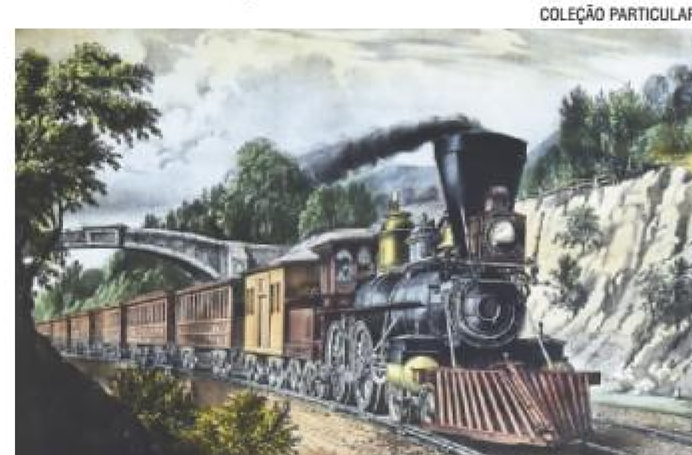
Entre as principais transformações que o desenvolvimento tecnológico causou na sociedade, as mudanças nos meios de transporte e de comunicação merecem destaque. Vamos conhecer um pouco mais sobre isso.

Revolução nos transportes

Além da produção industrial, o motor a vapor produziu outra revolução: o transporte de pessoas e mercadorias. Trens e barcos a vapor "encurtaram" as distâncias entre as pessoas, facilitando também a circulação de informações e mercadorias entre locais distantes. Essas transformações aceleraram ainda mais o ritmo das mudanças pelas quais as sociedades já estavam passando, especialmente na Europa.

Uma das primeiras locomotivas a vapor sobre trilhos foi inaugurada em 1804 pelo inglês Richard Trevithick (1771-1833). Ela era capaz de puxar cinco vagões a uma velocidade máxima de aproximadamente 8 quilômetros por hora. Com o tempo, as locomotivas aumentaram a capacidade de carga e a velocidade; em 1830, já existiam máquinas capazes de atingir 30 quilômetros por hora. O contínuo desenvolvimento tecnológico alimentou a expansão das ferrovias, especialmente em países como Inglaterra, França, Alemanha e Estados Unidos. Isso facilitou o transporte de matérias-primas e demais produtos, alimentando o crescimento econômico dessas nações.

COLEÇÃO PARTICULAR



CURRIER, N.; IVES, J. M. **Trem expresso**. 1870. Litografia.

A criação dos motores de combustão interna, no final do século XIX, aprofundou ainda mais a revolução nos transportes. Esses equipamentos permitiram a construção de locomotivas e barcos ainda mais potentes e possibilitaram a criação dos automóveis.

No início do século XX, fábricas de automóveis passaram a produzir em série, o que reduziu preços e deu início à popularização desses veículos. A quantidade de vias para a circulação de carros e caminhões foi aumentando continuamente nas cidades, e, ao longo do tempo, esse se tornou o meio de transporte dominante nas regiões urbanizadas.



MEUNIERD/SHUTTERSTOCK.COM

Em 1908, o industrial americano Henry Ford lançou o modelo T, que marcou o início da produção em série de carros.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Alunos nessa faixa etária já nasceram em um mundo onde a comunicação com qualquer parte do mundo é acessível à maioria das pessoas e os transportes terrestre, aquático e aéreo podem levar pessoas e mercadorias para qualquer lugar rapidamente. É importante atentá-los para o fato de que essas possibilidades não existiam durante a maior parte da história da humanidade; são bem recentes, na verdade. Comentar que a vinda de imigrantes europeus para o Brasil no início do século XX, por exemplo, se deu basicamente por via marítima, em viagens que podiam durar mais de dois meses. A chegada dos africanos escravizados também se deu por via marítima, embora em condições incomparavelmente mais precárias. Atualmente, aviões conectam o Brasil a dezenas de países, transportando milhares de pessoas diariamente em poucas horas.

Explicar que o desenvolvimento dos transportes foi estratégico para o desenvolvimento econômico de diversas nações. O aumento da capacidade e da velocidade de transporte favoreceu a comercialização de mercadorias e a circulação de matérias-primas, por exemplo. O transporte por linhas férreas teve um importante papel nesse desenvolvimento.

No que diz respeito ao Brasil, o desenvolvimento inicial dos transportes ferroviário e aquático se deve muito à atuação de Barão de Mauá, na segunda metade do século XIX. Para saber mais sobre o assunto, você poderá acessar os materiais sugeridos a seguir e ler o texto na página seguinte.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Filme: **Mauá – o imperador e o rei**. Dirigido por: Sérgio Resende. Brasil, 1999.
- Reportagem: O pioneirismo do Barão de Mauá traz modernidade ao país sobre trilhos. **G1**, 2012. Disponível em: <http://livro.pro/ffk4c9>. Acesso em: 14 set. 2018.
- Texto: **A invenção da locomotiva**. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). Disponível em: <http://livro.pro/eshugd>. Acesso em: 14 set. 2018.

186


ALBUM/AKG-IMAGES/ALBUM/FOTOARENA

Santos-Dumont pilotando o 14-Bis em Paris, França, 1906.

Motores a combustão interna também possibilitaram a criação do transporte aéreo. O primeiro voo registrado de um equipamento mais pesado que o ar ocorreu na França, em 1906. O brasileiro Alberto Santos-Dumont (1873-1932) foi o inventor desse avião, chamado 14-Bis. Nessa demonstração, Santos-Dumont permaneceu no ar por aproximadamente 7 segundos, tendo percorrido uma distância de 60 metros a 6 metros de altura.

O desenvolvimento da aviação foi vertiginoso. Alguns anos depois da demonstração de Santos-Dumont, os aviões já desempenhavam papel crucial na Primeira Guerra Mundial (1914-1918). Poucas décadas depois, a criação de novas tecnologias e materiais fez o transporte aéreo de cargas e pessoas se popularizar, reduzindo drasticamente o tempo necessário para se chegar a países distantes.


BRIDGEMAN IMAGES/FOTOARENA

Avião inglês usado durante a 1ª Guerra Mundial.


GRANGER/FOTOARENA

Interior de um avião de passageiros, década de 1960.

[...]

A Estrada de Ferro Mauá, permitiu a integração das modalidades de transporte aquaviário e ferroviário, introduzindo a primeira operação intermodal do Brasil. Nesta condição, as embarcações faziam o trajeto inicial da Praça XV indo até ao fundo da Baía de Guanabara, no Porto de Estrela, e daí, o trem se encarregava do transporte terrestre até a Raiz da Serra, próximo a Petrópolis. A empresa de Mauá, que operava este serviço, denominava-se "Imperial Companhia de Navegação a Vapor e Estrada de Ferro Petrópolis".

A locomotiva "Baroneza", utilizada para tracionar a composição que inaugurou a Estrada de Ferro Mauá, continuou prestando seus serviços ao longo do tempo e foi retirada de circulação após 30 anos de uso. Foi a primeira locomotiva a vapor a circular no Brasil e transformada, posteriormente, em monumento cultural pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

[...]

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). **A invenção da locomotiva**. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/ferrovias/historico.asp>. Acesso em: 14 set. 2018.

[...]

É importante destacar que, até a chegada das ferrovias no Brasil, o transporte terrestre de mercadorias se processava no lombo dos burros em estradas carroçáveis. Naquela época, os portos fluminenses de Parati e Angra dos Reis exportavam cerca de 100 mil sacas de café, provenientes do Vale do Paraíba. Em São Paulo, anualmente, chegavam ao porto de Santos cerca de 200 mil bestas carregadas com café e outros produtos agrícolas.

[...]

[...] Irineu Evangelista de Souza, (1813-1889), mais tarde Barão de Mauá, recebeu em 1852, a concessão do Governo Imperial para a construção e exploração de uma linha férrea, no Rio de Janeiro, entre o Porto de Estrela, situado ao fundo da Baía da Guanabara e a localidade de Raiz da Serra, em direção à cidade de Petrópolis.

Transporte nos dias de hoje

Atualmente, motores a combustão interna ainda são a principal fonte de força motriz nos meios de transporte ao redor do mundo. A busca por alternativas menos poluentes, porém, vem impulsionando o uso de carros com **motores elétricos**. Esses motores não emitem fumaça no seu funcionamento, e, portanto, motores elétricos são considerados menos poluentes.

O uso de motores elétricos não é novidade. Locomotivas elétricas já eram utilizadas em alguns locais da Europa na segunda metade do século XIX. Por não produzirem fumaça, esses veículos apresentavam vantagens especialmente nas regiões urbanas.

Com o desenvolvimento tecnológico, o uso de motores elétricos se propagou entre os veículos de transporte coletivo. É o caso de muitos trens atuais e variantes menores, como os chamados veículos leves sobre trilhos (VLTs). Buscando reduzir cada vez mais o tempo de deslocamento, países europeus e asiáticos desenvolveram trens capazes de atingir velocidades superiores a 250 quilômetros por hora.



JOA SOUZA/GETTY IMAGES

Na maioria das grandes cidades, predomina o transporte individual (carros e motos). Esses veículos dividem o espaço com *vans*, ônibus, caminhões e outros. Salvador (BA), 2016.



EGROY/SHUTTERSTOCK.COM

Trem de alta velocidade, também chamado "trem-bala", em operação na China, 2017. Esse veículo é capaz de atingir velocidades superiores a 350 km/h.



PAVEL L/SHUTTERSTOCK.COM

Carro elétrico sendo recarregado. Diversos países vêm adotando medidas para incentivar a produção e o uso de veículos elétricos, com o intuito de reduzir o impacto ambiental produzido pelo transporte. Moscou, Rússia, 2012.



THI SOARES/SHUTTERSTOCK.COM

No Brasil, a maioria dos trens de transporte de passageiros é movida a motores elétricos. São Paulo (SP), 2018.

188

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A busca por meios de transporte menos poluentes é bastante difundida no mundo, com diferentes países adotando medidas distintas para tratar do assunto. Para explorar este tema, perguntar à turma como eles acham que deverá ser o transporte do futuro: O uso do transporte coletivo vai aumentar? Como serão movidos os veículos? Que outras mudanças eles imaginam nos transportes? Para fomentar essa conversa, comentar sobre o caso dos carros elétricos na Noruega, apresentado no trecho de notícia a seguir. Para conhecer alguns contrapontos às vantagens dos carros elétricos, acesse a reportagem indicada na seção **Para saber mais: professor**.

> A Noruega está muito à frente de qualquer país na adoção de carros elétricos ou híbridos. Em 2017, 52% dos carros novos vendidos no país nórdico eram "verdes", segundo informou a agência Reuters.
>
> [...]
>
> A Noruega isenta novos carros elétricos de muitos impostos e pedágios rodoviários e os proprietários geralmente podem recarregar as baterias e estacionar gratuitamente.
>
> O país também gera quase toda a sua eletricidade a partir da energia hidrelétrica, de modo que a mudança ajuda a reduzir a poluição do ar e a conter as mudanças climáticas.

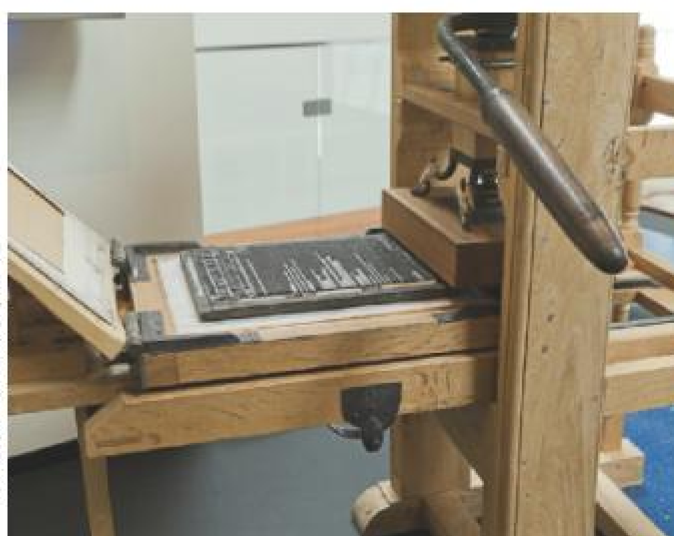
MAIS de 50% dos carros novos vendidos na Noruega são elétricos ou híbridos. **G1**. Disponível em: <https://g1.globo.com/carros/noticia/mais-de-50-dos-carros-novos-vendidos-na-noruega-sao-eletricos-ou-hibridos.ghtml>. Acesso em: 14 set. 2018.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Reportagem: Carro elétrico é mesmo alternativa para reduzir emissões? Deutsche Welle. **G1**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/yf9dxz>. Acesso em: 1º out. 2018.

Revolução nos meios de comunicação

Alguns historiadores afirmam que um dos principais marcos na história da civilização foi a invenção da **imprensa com tipos móveis**, por volta do ano 1450. O ferreiro alemão Johannes Gutenberg (1394-1468) desenvolveu uma máquina que facilitava muito a replicação de textos impressos. Essa máquina contava com moldes das letras do alfabeto, chamados tipos, que eram organizados de modo que formassem o texto. Esses moldes eram embebidos em tinta e prensados sobre o papel, como um carimbo, o que possibilitava criar inúmeras cópias do texto original. Antes dessa invenção, os livros eram copiados à mão.



BCHRISTOPHER/ALAMY/FOTOARENA

Réplica da prensa de Gutenberg.

Esse invento barateou muito a produção de livros, tornando-os acessíveis a um número cada vez maior de pessoas. Além disso, possibilitou a criação de jornais, folhetins, revistas e outros tipos de periódicos e produtos impressos. Esses meios de comunicação permitiram a transmissão de informações e de fatos considerados relevantes.

Nesse período, desenvolviam-se também na Europa os serviços de **correio**, por meio dos quais as pessoas podiam enviar cartas e pacotes para outras regiões. O desenvolvimento dos correios, porém, é atrelado ao desenvolvimento dos meios de transporte. Por conta disso, esse serviço se desenvolveu muito no período da Revolução Industrial, com o surgimento dos trens e barcos a vapor.

No Brasil, o serviço de correio foi criado oficialmente em 1663, com a fundação do Correio-mor do Mar, por D. João VI. As correspondências eram inicialmente transportadas a pé, por barcos ou a cavalo e, posteriormente, por ferrovias.

Na década de 1830, os inventores americanos Joseph Henry (1797-1878) e Samuel Morse (1791-1872) desenvolveram o **telégrafo**. Esse equipamento transmitia mensagens por meio de sinais elétricos, usando um sistema de códigos que ficou conhecido como código Morse. Esse sistema combina sinais elétricos curtos e longos para representar as letras do alfabeto e era geralmente usado para a transmissão de mensagens curtas.



ALEKS49/SHUTTERSTOCK.COM

Telégrafo utilizado em 1953.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

As transformações pelas quais os meios de comunicação passaram fornecem outro grande exemplo de como as mudanças tecnológicas impactam profundamente a sociedade. Hoje em dia *smartphones* permitem acessar a internet de praticamente qualquer lugar, dando às pessoas acesso instantâneo a uma quantidade imensurável de informações. O avanço tecnológico também permitiu a comunicação em tempo real entre pessoas do mundo todo; com as redes sociais, as formas de se expressar e de se comunicar com conhecidos e desconhecidos vêm mudando profundamente, com novas possibilidades sendo disponibilizadas a todo momento.

Diante disso, propor aos alunos uma reflexão questionando se eles costumam usar a internet para se comunicar e como fazem isso. Convém questionar as vantagens e desvantagens que eles enxergam nessa tecnologia, encaminhando a conversa para uma reflexão sobre como utilizar a internet e as redes sociais de maneira crítica, significativa, reflexiva, ética e segura. Esse trabalho contribui para o desenvolvimento da competência geral 5 e da competência específica 6. A página indicada a seguir fornece diversas opções de como abordar o assunto com os estudantes.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **7 dicas para falar de internet segura na escola**. LOPES, Marina. Disponível em: <http://livro.pro/rmkeeh>. Acesso em: 14 set. 2018.

[...] a invenção da máquina de impressão em tipos móveis, mais conhecida como imprensa, pelo alemão Johannes Gutenberg, no século XV, provocou uma enorme revolução na modernidade: o processo de aceleração da produção de livros. Após a invenção da imprensa, imprimir e compor livros deixaram de ser práticas manuais e artesanais e tornaram-se uma produção em série mecanizada.

[...]

No início do século XVI, os efeitos provocados pela imprensa de Gutenberg já eram perceptíveis nos principados alemães, sobretudo quando, por meio da imprensa, houve a popularização dos panfletos críticos do reformista Martinho Lutero. A Reforma Protestante deflagrada por Lutero em 1517 passou a ter uma grande recepção entre a população letrada da Alemanha [...]. Posteriormente, uma contribuição ainda maior de Lutero para a história da leitura estaria de "mãos dadas" com a imprensa de Gutenberg: a tradução da Bíblia do latim para o alemão.

[...]

FERNANDES, Me. C. **História do Mundo**. Invenção da imprensa. Disponível em: <https://historiadomundo.uol.com.br/idade-moderna/invencao-imprensa.htm>. Acesso em: 14 set. 2018.

O **telefone** foi criado pelo italiano Antonio Meucci (1808-1889) em 1860 e aperfeiçoado pelo americano Alexander Graham Bell (1847-1922). Esse equipamento possibilita transmitir sons por meio de sinais elétricos. Com isso, a comunicação se torna muito mais fácil e rápida em comparação ao telégrafo. O desenvolvimento da telefonia se deu rapidamente, e, em 1883, o Brasil já possuía cinco centrais telefônicas, que permitiam a comunicação instantânea entre as cidades do Rio de Janeiro e Petrópolis.



AGE FOTOSTOCK/EASYPIX

Gravura representando a inauguração da linha telefônica entre as cidades americanas de Nova York e Chicago, em 18 de outubro de 1892.

A primeira metade do século XX é marcada pela proliferação dos meios de comunicação que exploravam a transmissão via ondas eletromagnéticas: o **rádio** e, posteriormente, a **televisão**. Essa tecnologia possibilitava enviar mensagens para um grande número de pessoas ao mesmo tempo, dando origem aos chamados **meios de comunicação em massa**. Na segunda metade do século XX, a criação de **satélites** possibilitou a comunicação instantânea com praticamente qualquer lugar da superfície terrestre.



EVERETT HISTORICAL/SHUTTERSTOCK.COM

Antes da televisão, as famílias se reuniam para ouvir notícias, músicas e novelas pelo rádio. 1925.



ALEKS49/SHUTTERSTOCK.COM

O primeiro satélite artificial foi o Sputnik, lançado pela União Soviética em 1957. Museu do Espaço, Moscou, Rússia, 2015.

190

TV-YESTERDAY/INTERFOTO/FOTOARENA



Primeiro de computador portátil, EUA, 1981. Tinha cerca de 10 kg e tela monocromática de 5 polegadas.

O desenvolvimento dos computadores impulsionou ainda mais as possibilidades de comunicação. A rede mundial de computadores, que hoje chamamos de internet, foi criada em 1969 nos Estados Unidos, com o nome de Arpanet. Seu uso era exclusivo para fins militares e de pesquisa; somente em 1987 foi liberado o uso comercial.

Nos primórdios da internet, a comunicação era limitada pela capacidade de captação e de transmissão de informações. As primeiras mensagens eram compostas apenas de texto, algo parecido com o que ocorria na época do telégrafo. Com o contínuo desenvolvimento tecnológico, tornou-se possível transmitir imagens estáticas e, posteriormente, áudios e vídeos.

Atualmente, computadores portáteis, como *smartphones* e *tablets*, permitem a realização de videoconferências com interlocutores em qualquer lugar do planeta, em tempo real. Além disso, os usuários da rede têm à sua disposição, a qualquer momento, uma quantidade imensurável de informações: livros, revistas, notícias, trabalhos acadêmicos, filmes, músicas e outros.



SILVERKBLACKSTOCK/SHUTTERSTOCK.COM

Com conexão sem fio à internet, os *smartphones* modernos permitem comunicação em tempo real usando vídeo e áudio.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Ao tratar da comunicação via rádio, retomar o que foi visto na Unidade 3 sobre as camadas da atmosfera. Comentar que a ionosfera tem um papel importante nesse tipo de transmissão, pois as ondas eletromagnéticas que transportam as informações são refletidas nessa faixa da atmosfera. Com isso, a comunicação pode atingir regiões muito além do horizonte da antena.

A maioria dos satélites de comunicação é geoestacionária; isso significa que eles permanecem em órbita ao redor do eixo da Terra completando uma volta a cada dia. Esses equipamentos recebem e transmitem informações por ondas eletromagnéticas nos espectros UHF (*Ultra High Frequency*: 300 MHz – 3 GHz) e SHF (*Super High Frequency*: 3 GHz – 30 GHz).

Além das transmissões por ondas eletromagnéticas que atravessam a atmosfera, os cabos submarinos também desempenham um papel fundamental para as telecomunicações há décadas. Atualmente, eles são feitos de fibra óptica e fazem a conexão entre continentes. São utilizados principalmente para a transmissão de informações na internet. Para saber mais, acessar o texto indicado a seguir.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Tudo o que você precisa saber sobre os cabos submarinos de internet**. LOUREIRO, Rodrigo. Disponível em: <http://livro.pro/f2jo3s>. Acesso em: 14 set. 2018.

191

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

A Guerra Fria foi um conflito originado após a Segunda Guerra Mundial, que havia destruído a ordem internacional existente até então. Antigas potências europeias perderam a hegemonia para os Estados Unidos e a União Soviética. Após 1945, essas potências passaram a disputar áreas de influência no mundo. Esse conflito recebeu o nome de Guerra Fria porque a tensão nunca se concretizou em um enfrentamento direto.

Durante esse período, os investimentos na criação de tecnologias bélicas aumentaram muito, o que impulsionou também o desenvolvimento de diversas tecnologias de uso civil. Esse assunto pode ser explorado na pesquisa proposta na **atividade 3**, ao final da seção.

Comentar que as duas superpotências consideravam o desenvolvimento tecnológico estratégico para o crescimento e para aumentar sua influência sobre outras nações. Perguntar aos estudantes se eles concordam com essa visão e por quê. Espera-se que os alunos mencionem em suas respostas o poder transformador que as tecnologias exercem nas sociedades.

A Guerra Fria teve impactos culturais profundos no mundo. Nos Estados Unidos, há diversos filmes, canções, livros e outros produtos culturais tratando dessa temática. Muitos dos super-heróis norte-americanos que fazem sucesso hoje nos cinemas tiveram origem nesse período e têm suas histórias relacionadas a esse conflito. Esta questão pode ser comentada com os estudantes e, se achar conveniente, explorada por eles no *site* sugerido a seguir.

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA



A Ciência e a Guerra Fria

Era março de 1946. O mundo ainda se recuperava da Segunda Guerra Mundial. Winston Churchill, recém-saído do cargo de primeiro-ministro britânico, discursava em Fulton, Estados Unidos: "Desceu uma cortina de ferro que corta o nosso continente". Com virulência, Churchill atacava o comunismo em resposta a outro discurso, o de Stalin, que por sua vez considerava o capitalismo uma ameaça à paz mundial. Estava deflagrada uma guerra jamais declarada oficialmente, mas que, durante quase cinquenta anos, dividiria o mundo em dois blocos e que em vários momentos ameaçou exterminar a humanidade: a Guerra Fria.

Mas essa mesma tensão gerada pela queda de braço entre capitalistas e comunistas também impulsionaria a ciência e a tecnologia de um modo jamais visto durante toda a história humana. Testemunhas da importância do conhecimento científico na Segunda Guerra, Estados Unidos e União Soviética sabiam que não poderiam prescindir desse poder que auxiliou a máquina de guerra nazista e que foi fundamental na criação da bomba atômica. Entretanto, não só a indústria bélica foi beneficiada. O computador que você tem agora à sua frente; a Internet, rede em que esta reportagem foi publicada; o seu relógio digital e até a viagem do homem à Lua são, de certa forma, frutos dessa Guerra. Tecnologias das mais variadas áreas foram influenciadas por ela.

Sem a ameaça do bloco adversário, o desenvolvimento de satélites e foguetes se daria em outro ritmo. [...]

[...]

Os embates deram-se como numa partida de xadrez, em que cada movimento de um dos lados era seguido de uma resposta, quase que imediata, do oponente. O primeiro lance foi dos Estados Unidos, que já em 1946 fez um teste nuclear no Atol de Bikini, no Pacífico. A repercussão mundial levou o estilista francês Jaques Heim a batizar seu maiô de duas peças com o nome do atol. A URSS recebeu o recado e, em 1949, já testava o seu primeiro artefato nuclear.

Na década de [19]50, a disputa ganha o espaço sideral com os soviéticos saindo na frente. Em agosto de 1957, eles lançam seu primeiro míssil balístico intercontinental, o R7. Provavam assim que poderiam atingir os Estados Unidos sem decolar um único avião nem deslocar tropas de seu país. Com a mesma tecnologia já eram capazes de

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: ALUNO

- *Site*: **Quadrinhos e Guerra Fria: gibis retratam o conflito entre EUA e URSS**. VILELA, Túlio. Disponível em: <http://livro.pro/w5zmcp>. Acesso em: 14 set. 2018.



ALBUM/AKG-IMAGES/FOTOARENA

Teste americano de bomba nuclear no Atol de Bikini, 1946.

colocar um objeto em órbita e foi o que fizeram dois meses depois. Em outubro daquele ano, o mesmo foguete levou o Sputnik, uma esfera pouco maior que uma bola de basquete que entrou em órbita espalhando um sinal intermitente pelo espaço, tornando-se o primeiro satélite artificial do mundo. [...]

[...]

COMCIÊNCIA. **A corrida tecnológica – como a Guerra Fria impulsionou a ciência**. Disponível em: <www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/guerra/guerra07.htm>. Acesso em: ago. 2018.

ATIVIDADES

1. Qual foi o impacto da Guerra Fria sobre a Ciência e a tecnologia? Por que isso ocorreu?

2. Em dupla, avaliem a seguinte afirmação:

A ciência é imparcial, isto é, ela não toma partido e não se envolve em política.

- Vocês concordam com essa afirmação? Expliquem sua resposta.

3. Em duplas, pesquisem sobre outras tecnologias que surgiram impulsionadas pela Guerra Fria. Anotem informações sobre elas e apresentem para a turma.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Atividades

1. A Guerra Fria impulsionou o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, pois as potências dominantes reconheciam a importância delas para o desenvolvimento econômico.

2. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos discordem da afirmação. Embora a ciência muitas vezes seja retratada como "acima do bem e do mal", deve ficar claro para os estudantes que ela é uma construção humana e, como tal, está sujeita às influências do contexto em que se insere. A Guerra Fria fornece um bom exemplo disso: em decorrência desse conflito, o desenvolvimento científico seguiu por rumos que, caso a guerra não tivesse existido, poderiam ser completamente diferentes. Ao mesmo tempo, parte das tecnologias criadas – como a invenção da bomba atômica – foi concebida com finalidades políticas.

3. Resposta pessoal. Os alunos podem citar computador, internet, forno de micro-ondas, *laser*, GPS, câmeras digitais, satélites, marca-passos, detectores de fumaça, tecidos antichamas, asas-deltas, secadores de cabelo, entre outros.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Em sua opinião, quais foram as principais transformações que o desenvolvimento dos meios de transporte trouxe para a sociedade?

2. Que avanço tecnológico possibilitou a criação e a popularização dos automóveis?

3. Observe as imagens a seguir, utilizadas em uma campanha pelo uso de transporte coletivo ou alternativo.



WE RIDE AUSTRALIA

Campanha pelo transporte coletivo ou alternativo comparando os espaços ocupados por ônibus, bicicletas e carros.

a) Qual é a mensagem que as imagens passam?

b) Que vantagens o transporte coletivo oferece em relação ao individual? E que desvantagens?

4. Entreviste uma pessoa idosa da sua família para obter informações sobre os meios de comunicação na época em que ela era mais jovem. Procure saber:

- como as pessoas faziam para se comunicar com quem estava longe?
- como eram os aparelhos de tevê e de rádio?
- como era o telefone? Era um meio de comunicação popular?

Anote as respostas e apresente-as para a turma. Em seguida, comparem as situações descritas com os meios de comunicação atuais. Que diferenças existem?

5. Em grupos, pesquisem sobre os meios de transporte no município em que vivem. Procurem descobrir:

- que meios de transporte estão disponíveis?
- quais são os mais utilizados?
- qual dos meios de transporte utilizados atualmente é o mais antigo na região? E o mais recente?

Essas informações podem ser pesquisadas em livros, na internet ou na Secretaria de Transporte do município. Conversem entre si e apontem quais desses meios de transporte vocês mais utilizam. Reflitam sobre as vantagens e desvantagens desses meios de transporte e apresentem suas conclusões para a turma. Ouçam as conclusões dos outros grupos e, ao final, avaliem se a oferta de transportes no município é adequada, na opinião de vocês.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADES

1. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos identifiquem que o desenvolvimento dos meios de transporte fomentou o desenvolvimento de outras áreas da economia, pois facilitou a movimentação de pessoas e produtos.

2. Os alunos podem responder que a criação do motor a combustão interna teve impacto direto na popularização dos automóveis. A redação dessa questão, porém, foi pensada para provocar reflexão: pode-se apontar um único avanço tecnológico como responsável pela popularização dos automóveis? Embora o surgimento do motor a combustão interna tenha sido determinante, diversos outros avanços tecnológicos criaram as condições necessárias à popularização do automóvel, como o desenvolvimento de tecnologias relativas à obtenção de matéria-prima e a mecanização da produção.

3. a) As imagens mostram que o mesmo número de pessoas ocupa áreas diferentes no trânsito, de acordo com o veículo em que estão. Nota-se que os carros ocupam muito mais espaço por usuário do que as bicicletas ou o ônibus. Isso passa a ideia de que esses veículos contribuem mais para o congestionamento.

b) Resposta pessoal. Os alunos podem apontar que o uso de transporte coletivo produz menos congestionamento e gera menos poluentes, por exemplo. Entre as desvantagens, podem listar a falta de privacidade e de comodidade.

4. Resposta pessoal. Comentar com os alunos que as gerações dos avós e pais deles viveram um período intenso de transformações nos meios de comunicação. Há algumas décadas, a comunicação por correios era a mais acessível para a maior parte da população brasileira. Os telefones públicos chegaram ao país apenas na década de 1970, e os telefones residenciais foram considerados artigos de luxo até meados da década de 1990, devido ao custo elevado da instalação. Perguntar como os alunos acham que as telecomunicações serão quando eles forem mais velhos.

5. Resposta pessoal. Esta atividade tem o intuito de propor uma reflexão sobre o impacto local dos meios de transporte. Por meio das pesquisas, os alunos poderão concluir como a inauguração de rodovias ou ferrovias, por exemplo, ajudou a modificar a região onde vivem. Essa constatação auxilia a compreensão sobre as transformações que os meios de transporte ajudaram a promover no mundo como um todo.

MERGULHO NO TEMA

1. Medindo forças

Construção de modelo

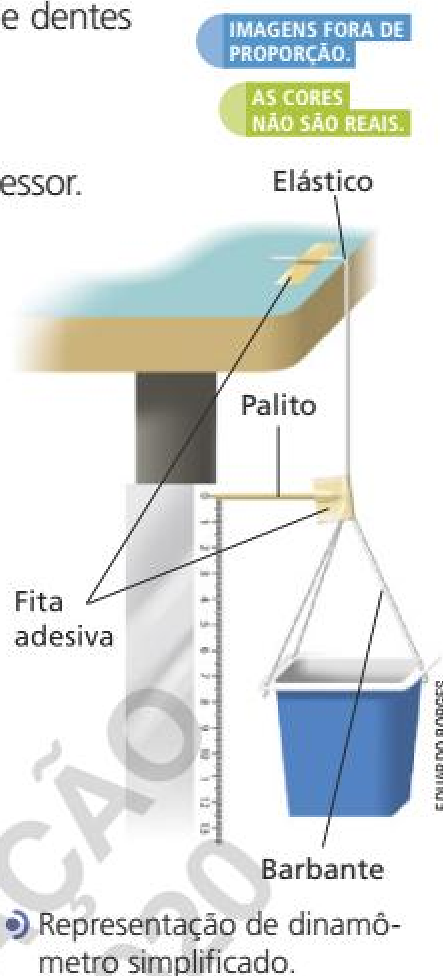
Os dinamômetros são aparelhos empregados para medir a intensidade de uma força. Vamos construir um tipo de dinamômetro simplificado e investigar algumas de suas características.

- **Material**
  - 1 elástico de látex
  - 50 cm de barbante
  - 1 copo plástico
  - 30 moedas iguais
  - 1 régua de 30 cm
  - 1 palito de dentes

- **Procedimento**

Reúnam-se em grupos de acordo com as orientações do professor.

1. Com cuidado, façam 3 furos na borda do copo e passem o barbante, formando um cestinho.
2. Abram o elástico e amarrem uma das pontas nos barbantes do cestinho. Nesse mesmo ponto, fixem o palito de dentes na horizontal, como na figura.
3. Com fita adesiva, prendam a outra ponta do elástico em uma quina de cadeira ou carteira, próximo a uma das pernas do móvel.
4. Alinhem a ponta do palito com a marca 0 cm e fixem a régua.
5. Coloquem 10 moedas no cestinho e anotem o valor indicado na régua. Repitam usando 20 e 30 moedas.



Representação de dinamômetro simplificado.

REFLEXÕES

1. **Usando os valores anotados, elaborem um gráfico que mostre a relação entre o número de moedas no cestinho e a deformação do elástico. Converse com os colegas e o professor sobre a construção desse gráfico.**
2. **Analisando o gráfico, verifiquem se é possível prever qual será a deformação do elástico para 5, 15 e 25 moedas.**
3. **Após estimar esses valores, testem suas previsões e verifiquem se chegaram próximo.**

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

MEDINDO FORÇAS

Ao realizar essa atividade com os estudantes, solicitar que identifiquem qual é a força que estão medindo (força peso) e perguntar como o vetor correspondente poderia ser representado. Espera-se que eles reconheçam que a força peso tem direção vertical e sentido para baixo e a intensidade é proporcional à quantidade de moedas no cesto.

Reflexões

1. Antes de iniciar a construção do gráfico, perguntar aos estudantes sobre sua finalidade e por que eles consideram que algumas informações são representadas com a ajuda de gráficos. A leitura de um gráfico pode sugerir, visualmente, a existência de correlações entre as variáveis estudadas, por exemplo. Esse tipo de constatação é esperado nesta atividade. Para tanto, sugerimos a construção de um gráfico de linhas em que o número de moedas seja representado no eixo das abcissas e a deformação do elástico, em centímetros, no eixo das ordenadas. Ao inserir as medições feitas no gráfico e conectá-las por uma linha, deverá ficar evidente a proporção direta entre a quantidade de moedas no cesto e a deformação do elástico.

2 e **3.** Ao conectar os pontos do gráfico por uma linha, é possível obter uma estimativa da deformação do elástico referente ao intervalo entre 10 e 30 moedas. Para estimar a deformação correspondente a 5 moedas, sugerimos prolongar a reta que conecta os pontos referentes a 10 e 20 moedas até o ponto correspondente à abcissa 5. Analisar o valor da ordenada correspondente com os estudantes e, em seguida, pedir que usem o dinamômetro para medir a deformação do elástico com 5 moedas no cesto. Depois, solicitar à turma que compare o valor obtido com a estimativa feita pelo gráfico, discutindo com eles se a estimativa foi próxima ou não do valor obtido.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Roteiro: **Experimento**. Produzido por: Matemática Multimídia. Brasil. Disponível em: <http://livro.pro/d99ktb>. Acesso em: 14 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

EM BUSCA DO EQUILÍBRIO

Esta atividade propõe uma abordagem lúdica para o princípio da alavanca, de Arquimedes. Espera-se que, conforme vão avançando nas rodadas do jogo, os alunos agucem a percepção sobre o equilíbrio e o funcionamento de alavancas, de modo que se torne mais instintiva. Ao longo da construção do dispositivo, verificar se os estudantes identificam a relação entre a gangorra e a alavanca. Comentar que o barbante que equilibra a régua funciona como ponto de apoio. As forças potente e resistente são aplicadas na régua pelos cestinhos onde as moedas serão colocadas; neste caso, definir qual é a força potente e a força resistente é apenas uma questão de convenção.

Ao prender o barbante na régua, na posição de equilíbrio, usar fita adesiva o suficiente para garantir uma boa fixação. Pequenas mudanças de posição dessa amarração comprometerão o andamento da atividade.

A etapa 3 também exige atenção especial. Depois de montados, os cestinhos devem ter a mesma massa, para não comprometer os cálculos dos alunos. Pedir aos estudantes que verifiquem qual cestinho está mais leve; ele deverá ser acrescido de massa usando fita adesiva e pedaços de barbante. Isso deve ser feito até que ambos os cestos atinjam a mesma massa.

Antes de iniciar o jogo, procurar se certificar de que os alunos entenderam as regras. Como demonstração, simular algumas rodadas. Por exemplo: colocar cinco moedas em um dos cestos, indicando a posição de 10 cm na régua, para simular a ação da primeira dupla. A dupla adversária deverá colocar todas as moedas restantes no outro cesto e determinar a posição em que ele deve ser pendurado para que ambos os cestos se equilibrem. Verificar se os estudantes compreendem que, neste exemplo, como ambos os cestos possuem cinco moedas, a distância entre eles e o ponto de apoio deve ser a mesma.

2. Em busca do equilíbrio

Jogo

Vamos construir um tipo de balança de pratos e criar um jogo que vai desafiar suas noções de peso e equilíbrio e também as de seus colegas.

Material

- 1 régua rígida
- 1 metro de barbante (aproximadamente)
- 1 rolo de fita adesiva
- 2 copinhos plásticos idênticos
- 2 clipes de papel idênticos
- 10 moedas iguais

Procedimento

1. Amarre o barbante no centro da régua e erga-a pelo fio. Verifique se ela permanece equilibrada na horizontal. Se não for o caso, mova o barbante para os lados até achar a posição ideal. Em seguida, fixe o barbante na posição com a fita adesiva. Prenda a outra extremidade do barbante em uma carteira ou cadeira.
2. Com cuidado, fure a borda dos copinhos e passe o barbante através dos furos para construir dois cestinhos. Amarre um clipe na ponta de cada barbante, formando um gancho.
3. Pendure os copinhos nas extremidades da régua, à mesma distância do ponto de apoio, e verifique se eles se equilibram. Se isso não ocorrer, prenda mais barbante ou fita adesiva ao copinho mais leve, até que o equilíbrio seja alcançado.

Representação de um tipo de balança de pratos.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.
AS CORES NÃO SÃO REAIS.
EDUARDO BORGES

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Regras do jogo

1. Formem duplas; neste jogo, uma dupla desafia outra.

2. A primeira (dupla A) vai escolher:

- um número de moedas para colocar em um cestinho;
- a posição na régua em que esse cestinho deverá ser pendurado (qualquer ponto da escala numerada).

Atenção: não pendurem o cestinho ainda.

3. A outra dupla (dupla B) deve colocar todas as moedas restantes no outro cestinho e calcular a posição que ele deve ser pendurado para equilibrar a régua. Essa dupla pode também concluir que não é possível atingir o equilíbrio.

4. Pendurem os cestinhos na régua, nas posições indicadas pelas duplas, e avaliem o que ocorre. A dupla B tem direito a duas tentativas para acertar.

- A régua se equilibra na primeira tentativa: **3 pontos** para a dupla B.
- A régua se equilibra na segunda tentativa: **1 ponto** para a dupla B.
- Se a dupla B não conseguiu atingir o equilíbrio mesmo na segunda tentativa, a dupla A faz **3 pontos**.
- Se a dupla B concluiu que não é possível atingir o equilíbrio, a dupla A deve testar se isso é verdade. Se for, a dupla B faz **3 pontos**; se não, a dupla A faz **3 pontos**.

5. Na próxima rodada, invertem-se os papéis: a dupla B coloca as moedas no primeiro potinho, e a dupla A deve fazer os cálculos.

6. Após 10 rodadas (5 de cada lado), somem a pontuação. A dupla com mais pontos vence!

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

REFLEXÕES

1. A gangorra funciona como qual tipo de máquina simples?

2. Que raciocínio sua dupla usou para calcular a posição em que deve pendurar o cestinho?

a mesma massa, uma estimativa pode ser obtida usando o número de moedas ao invés da massa delas:

$N_1 \cdot d_1 = N_2 \cdot d_2$

Em que:

N_1 é o número de moedas no cesto 1.

d_1 é a distância do cesto 1 ao ponto de apoio.

N_2 é o número de moedas no cesto 2.

d_2 é a distância do cesto 2 ao ponto de apoio.

Por exemplo, supondo que o primeiro grupo tenha colocado 3 moedas no cesto e determinado uma posição a 20 cm do ponto de apoio, o grupo adversário, sabendo que deve usar as 7 moedas restantes, fará o seguinte cálculo:

$3 \text{ moedas} \cdot 20 \text{ cm} = 7 \text{ moedas} \cdot d_2 \rightarrow d_2 \approx 8{,}5 \text{ cm}$.

Assim, o segundo grupo deve colocar o cesto com 7 moedas a aproximadamente 8,5 cm do ponto de apoio para atingir o equilíbrio. Como esse cálculo não considera a massa dos cestinhos, é provável que os alunos precisem utilizar a segunda tentativa para equilibrar os cestos, ao menos nas primeiras rodadas. Quanto maior for a massa dos cestinhos, mais eles poderão atrapalhar os cálculos. Para reduzir esse efeito, é possível utilizar objetos mais pesados que as moedas, como bolas de gude. É importante, porém, que todas tenham a mesma massa.

Para simular uma etapa mais complicada, colocar duas moedas no cesto, indicando novamente a posição de 10 cm na régua. A dupla adversária deverá colocar as oito moedas restantes no cesto respectivo e calcular a posição do equilíbrio. Auxiliar os estudantes a concluir que, como o segundo cesto tem massa quatro vezes maior que o primeiro, ele deve estar a uma distância quatro vezes menor do ponto de apoio para que o equilíbrio seja atingido (desconsiderando a massa do cestinho).

Reflexões

1. Alavanca interfixa. Espera-se que os alunos identifiquem os componentes da alavanca durante a montagem do equipamento.

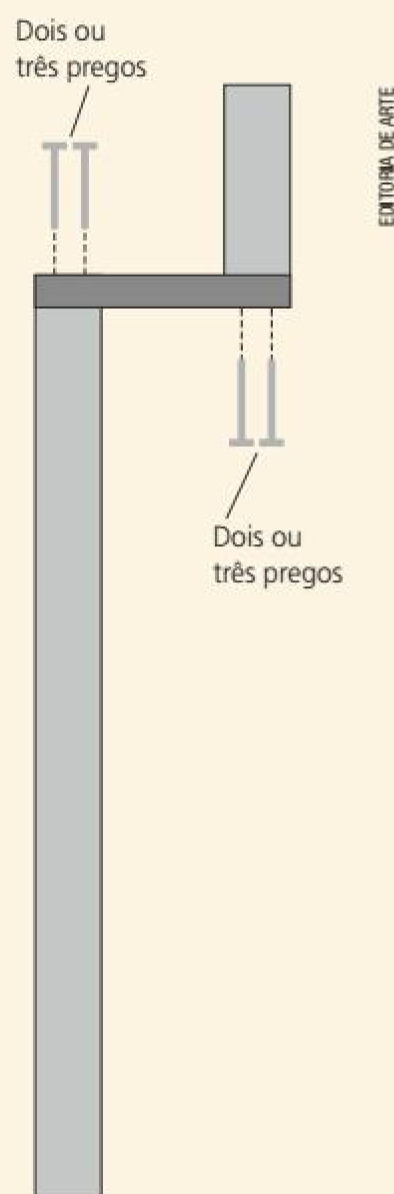
2. Espera-se que os alunos tenham aplicado o princípio da alavanca para calcular a posição que devem pendurar o cesto. Auxiliá-los a compreender que, como todas as moedas são iguais e, portanto, têm

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

PARAFUSO DE ARQUIMEDES

Ao solicitar aos alunos que construam o parafuso de Arquimedes, pedir que analisem as imagens desse equipamento presentes no livro e pesquisem outras na internet. Observando esse dispositivo a partir de diferentes ângulos, eles desenvolverão uma noção mais apurada de como deverá ficar a montagem final.

Recomendamos que a montagem da manivela seja feita previamente à aula. Isso pode ser feito com cola instantânea para madeira ou com a ajuda de pregos, como no esquema a seguir. Se optar pelos pregos, recomendamos fixar com dois ou três pregos para cada pedaço de cabo de vassoura, a fim de evitar que eles girem em falso.



3. Parafuso de Arquimedes

Construção de modelo

Vimos que o parafuso de Arquimedes é empregado para transportar água ou outros materiais para um local mais elevado. Vamos construir um equipamento que utiliza o mesmo princípio e testar seu funcionamento.

- **Material**
  - 1 trecho de cabo de vassoura com 70 cm de comprimento
  - 1 trecho de cabo de vassoura com 10 cm de comprimento
  - 1 ripa fina de madeira com 10 cm de comprimento
  - mangueira transparente com 2 metros de comprimento
  - 50 cm de barbante (aproximadamente)
  - 2 potes plásticos

- **Procedimento**

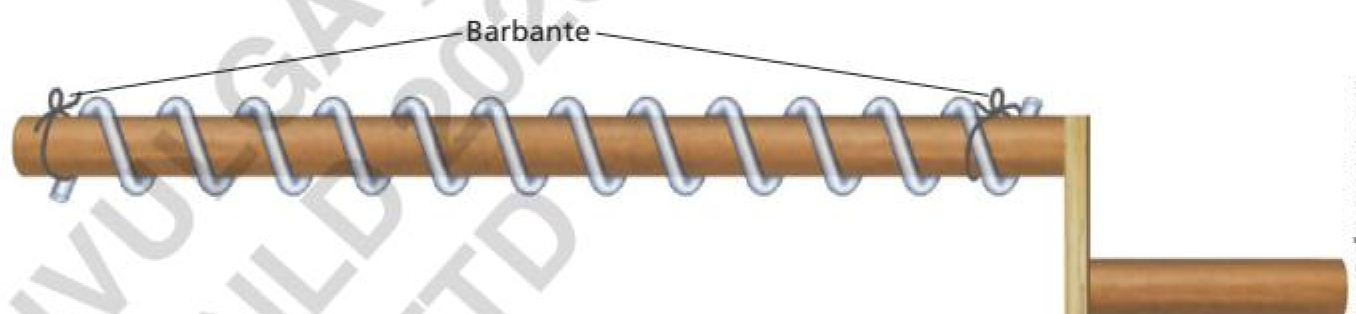
Reúnam-se em grupos de acordo com as orientações do professor.

1. Com as peças de madeira, o professor vai montar uma manivela como a da ilustração.



Representação da manivela que será feita na atividade.

2. Enrolem a mangueira em espiral ao redor do segmento maior da manivela, partindo da ponta oposta à da manivela. Cortem o excedente de mangueira, se houver.



Representação do modelo de parafuso de Arquimedes.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

3. Para fixar a mangueira na manivela, amarrem com o barbante. O parafuso de Arquimedes está pronto.

4. Coloquem água em um dos potes plásticos. Posicionem o outro pote em um ponto mais elevado, mas próximo do primeiro.

5. Baseando-se no que aprenderam sobre o parafuso de Arquimedes, descubram o que é necessário fazer para mover a água do pote de baixo para o pote de cima.


SELMA CAPARROZ

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.

Representação de situação em que será necessário mudar a água para um local mais alto.

REFLEXÕES

1. O que é necessário fazer para mover a água para um local mais alto usando o parafuso de Arquimedes? É possível fazer o transporte no sentido contrário também?

2. Conversem sobre o funcionamento dessa máquina. Discutam os seguintes pontos:
   - A máquina funcionou adequadamente?
   - A construção poderia ter sido diferente para melhorar algum aspecto?
   - O que poderia ser feito para aumentar a eficiência dessa máquina?

   Ao final da conversa, escrevam um resumo das conclusões do grupo e apresentem para a turma.


TEL COELHO/GIZ DE CERA

DIVULGAÇÃO PNLD ... FTD

Após fornecer a manivela aos alunos, deixar que conversem entre si sobre a melhor maneira de montar o parafuso de Arquimedes. A fixação das extremidades da mangueira deve ser feita de modo a fixá-la bem, sem estrangular a passagem de água.

Para mover a água de um recipiente para o outro, a ponta mais distante do parafuso deve ser mergulhada no recipiente com água, e a parte mais próxima do operador deve ficar sobre o recipiente que vai receber a água, como na figura a seguir. Estimular os alunos a girar a manivela algumas vezes tanto no sentido horário quanto no anti-horário para observar o que acontece com o líquido.


SELMA CAPARROZ

Reflexões

1. Para fazer a máquina funcionar, é preciso mergulhar a ponta inferior no recipiente de onde se pretende retirar a água e alinhar a outra ponta da mangueira sobre o segundo pote. Em seguida, deve-se girar a manivela, de modo que o parafuso gire ao redor de seu centro. Girando em um sentido, a água é movida para cima; no sentido inverso, a água no interior do parafuso é movida para baixo.

2. Resposta pessoal. Avaliar a compreensão dos estudantes acerca do parafuso de Arquimedes. Se possível, propor que testem as sugestões apresentadas para verificar se elas surtem os efeitos pretendidos.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

MÁQUINAS NO DIA A DIA

Esta atividade convida o aluno a valorizar e fruir manifestações artísticas e a participar de uma produção artístico-cultural, o que contribui para o desenvolvimento da competência geral 3. Ela também tem por objetivo estimular os alunos a voltar a atenção para objetos cotidianos e identificar neles os princípios de funcionamento das máquinas simples, o que contribui para o desenvolvimento da **habilidade EF07CI01**. Esse tipo de proposta colabora para a percepção de que os assuntos estudados em sala de aula têm relação com a vida cotidiana dos estudantes.

Verificar se todos os estudantes têm acesso a dispositivos capazes de registrar fotografias digitais (*smartphones* ou câmeras digitais). Se julgar necessário, reunir os alunos em grupos ou propor que compartilhem os equipamentos, de modo que todos possam participar da atividade. Para inspirar os alunos, selecionar imagens das galerias indicadas a seguir, feitas por profissionais. Há diversos exemplos de máquinas simples.

A exposição pode ser feita com as imagens impressas ou não. Neste último caso, a galeria virtual pode ser montada reunindo-se todos os arquivos em uma pasta e projetando-as com o auxílio de um *datashow*. Outra possibilidade é usar um serviço de hospedagem *on-line* de imagens para criar a galeria e compartilhar com os alunos. Isso possibilita também compartilhar o trabalho fora da escola.

Reflexões

Recomendamos estipular um tempo para os alunos contemplarem as imagens e, em seguida, promover uma conversa a partir das questões propostas. Convém estimulá-los a expor suas impressões sobre o trabalho, pedindo que expliquem que características das imagens mais os agradaram. Esse exercício favorece o desenvolvimento da linguagem oral e colabora para que desenvolvam a capacidade de observar com atenção, notar detalhes etc.

4. Máquinas no dia a dia

Exposição

Nesta Unidade, vocês estudaram que as máquinas fazem parte do nosso cotidiano – desde as mais simples, até as mais sofisticadas. Nesta atividade, você e seus colegas vão montar uma exposição de fotos sobre as máquinas que utilizam no dia a dia.

- **Material**
  - máquina fotográfica, celular ou outro dispositivo com essa função

- **Procedimento**

1. Ao realizar suas atividades diárias, repare na presença de máquinas simples e máquinas complexas.
2. Escolha uma máquina simples e uma complexa presentes no seu cotidiano para serem fotografadas.
3. Ao capturar a foto da máquina simples, procure enquadrar o equipamento de modo a deixar claro para um observador do que se trata. Por exemplo, se for fotografar uma alavanca, procure mostrar o apoio e os pontos de aplicação das forças potente e resistente.
4. Escreva um pequeno texto para acompanhar cada uma dessas imagens na exposição, explicando ao observador do que se trata. Inclua informações como o nome do objeto, sua função e modo de funcionamento.
5. No dia combinado, leve a fotografia e o texto para a sala de aula. Vocês podem fazer uma exposição virtual, criando uma galeria de imagens, ou imprimir as fotografias e fazer uma exposição presencial.
6. Explique a seus colegas as máquinas que você registrou. Observe também as imagens produzidas por eles.

REFLEXÕES

1. Quais imagens da exposição mais chamaram a sua atenção? Por quê?
2. Em sua opinião, a exposição conseguiu retratar a importância das máquinas na nossa vida? Explique sua resposta.



DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: ALUNO

- *Site*: Veleiros clássicos. Disponível em: <http://livro.pro/v7gcx2>. Acesso em: 1º out. 2018.
- *Site*: Mauricio Alejo. Disponível em: <http://livro.pro/fgn4di>. Acesso em: 15 set. 2018.
- *Site*: Nick Veasey. Disponível em: <http://livro.pro/9w2x68>. Acesso em: 15 set. 2018.

5. Benefícios e prejuízos do desenvolvimento

Leitura e interpretação

A dependência tecnológica no mundo do trabalho é cada vez maior. Para o economista e diretor técnico do Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (Dieese), Clemente Ganz Lúcio, as transformações sociais geradas por essa dependência trouxeram benefícios e prejuízos ao trabalhador. "Em algumas atividades penosas, como o corte da cana-de-açúcar, o uso de máquinas é positivo porque auxilia o ser humano, mas em outras substitui o trabalhador, o que significa um prejuízo para a sociedade porque gera desemprego", afirmou Lúcio.

Outro aspecto importante da inserção das novas tecnologias no trabalho é a sua interferência na vida do trabalhador. Para o diretor do Dieese, a máquina é utilizada para aumentar a produção e não para melhorar a qualidade de vida no trabalho. [...]

"A tecnologia gera crescimento, produtividade, produtos mais baratos e amplia o mercado, o que gera mais empregos, mas ela é perversa quando tem a intenção de substituir o trabalho e o objetivo é puramente aumentar o lucro e excluir o trabalho do processo", explicou.

Para a presidente da Associação Brasileira de Recursos Humanos, Leyla Nascimento, o predomínio do uso de tecnologias no trabalho exige que os profissionais de todas as áreas estejam permanentemente atualizados para o mercado. "Dominar o conhecimento tecnológico é fundamental, seja em obras ou em consultórios médicos, a tecnologia está presente em todos os ambientes profissionais. A flexibilidade e a capacidade de mudança fazem parte do DNA do profissional moderno", lembrou.

[...]

WANDSCHEER, L. Avanço tecnológico trouxe benefícios e prejuízos ao trabalhador. **EBC/Agência Brasil**. Disponível em: <http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2010-05-01/avanco-tecnologico-trouxe-beneficios-e-prejuizos-ao-trabalhador>. Acesso em: ago. 2018.

REFLEXÕES

1. Segundo o entrevistado, quais são as vantagens do avanço tecnológico?
2. Ainda segundo ele, quais seriam os prejuízos desse fenômeno?
3. De acordo com a entrevistada, como deve ser a postura do trabalhador perante a tecnologia?
4. Você concorda com a opinião dos entrevistados? Em grupos, discutam a opinião de vocês sobre o texto.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

BENEFÍCIOS E PREJUÍZOS DO DESENVOLVIMENTO

Esta atividade se propõe a dar continuidade às reflexões sobre as relações próprias do mundo do trabalho, para que os estudantes possam fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu próprio projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade. Dessa maneira, colabora para o desenvolvimento da competência geral 6, da competência específica 8 e da **habilidade EF07CI06**.

Se possível, fornecer aos estudantes ou pedir que acessem a versão completa do texto, no endereço indicado. A leitura da matéria completa permite conhecer uma gama maior de argumentos favoráveis ou não aos avanços tecnológicos.

Reflexões

1. Vantagens: alivia a realização de atividades penosas, como o corte de cana-de-açúcar, gera desenvolvimento e crescimento da economia.

2. Prejuízos: gera desemprego e sofistica os métodos de controle e coerção da empresa quando o objetivo é puramente aumentar o lucro.

3. Para ela, o trabalhador deve dominar as tecnologias e se manter atualizado.

4. Resposta pessoal. Optamos por indicar esse texto porque ele apresenta tanto opiniões favoráveis quanto desfavoráveis ao avanço tecnológico. Estimular os estudantes a refletir e falar sobre as afirmações dos entrevistados para que você possa avaliar como compreenderam a leitura. Eles poderão acrescentar suas próprias opiniões com base no que estudaram sobre o assunto até aqui e em suas vivências pessoais. Busque acompanhar as conversas nos grupos, incentivando um ambiente onde todos se sintam respeitados e à vontade para expor o que pensam.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Esta atividade propõe que os alunos argumentem e exponham suas ideias com base em fatos, dados e informações confiáveis, defendendo pontos de vista que denotem uma consciência socioambiental e um posicionamento ético em relação ao cuidado do planeta. Dessa maneira, pode ser utilizada para desenvolver a competência geral 7.

Pedir aos estudantes que anotem as palavras que desconhecem e busquem seu significado no dicionário. Esse exercício é importante para ampliar o vocabulário dos alunos e desenvolver a habilidade de comunicação escrita.

Perguntar aos estudantes se eles consideram que a criação do Dia Mundial do Meio Ambiente tem alguma importância para a preservação ambiental. Após ouvir as opiniões deles, comentar que esse ato tem valor simbólico, isto é, ele é uma representação, um "símbolo" da importância que o ambiente tem para o ser humano para nos lembrar que devemos zelar por ele. Neste sentido, convém questionar o que cada um pode fazer para contribuir com o desenvolvimento sustentável. Anotar na lousa as respostas mais frequentes e solicitar aos alunos que as copiem no caderno. É importante que essa pergunta seja feita antes e depois da realização do item **5** desta seção para que as respostas possam ser comparadas e seja possível ter uma ideia da contribuição da pesquisa no conhecimento dos alunos sobre o tema trabalhado.

6. Desenvolvimento sustentável

Leitura, interpretação e pesquisa

Avanços tecnológicos a favor do meio ambiente

Desde 1972, o Dia Mundial do Meio Ambiente é celebrado em 5 de junho. A data foi estabelecida durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, capital da Suécia, e tem como objetivo reforçar os constantes problemas ambientais enfrentados por todo o planeta, assim como a importância da preservação de seus recursos.

Foi também nessa época que o conceito de desenvolvimento sustentável começou a tomar forma. [...] logo após a realização da Conferência, diversos países começaram a estruturar órgãos ambientais e legislações que tornaram o ato de poluir uma prática ilegal. Discussões sobre a racionalização do uso de energia e a busca por combustíveis mais limpos também ganharam força.

Vale lembrar que o conceito de desenvolvimento sustentável está intimamente ligado a capacidade de atender às necessidades das sociedades atuais sem comprometer as futuras gerações. "Os princípios sugerem que é preciso desenvolver uma economia que privilegie o crescimento econômico, alterando a qualidade desse crescimento para torná-lo mais equitativo e menos intensivo no uso de matérias-primas e energia, destacando o papel dos avanços científicos, tecnológicos e inovadores", ressalta a Profa. Dra. Anapatrícia Morales Vilha, Coordenadora da Agência de Inovação da UFABC.

Passados 44 anos do evento organizado pela ONU, as dificuldades na área de preservação ambiental ainda são muitas. De acordo com um grupo de docentes dos Cursos de Tecnologia em Saneamento Ambiental e Engenharia Ambiental da Faculdade de Tecnologia da Unicamp, a maioria dos problemas atuais está interligado aos elevados índices de consumo de recursos materiais e energéticos. A rápida elevação da temperatura média do planeta, por exemplo, é um efeito antropogênico. Ou seja, apesar de ter componentes naturais associados a eles, somos os grandes responsáveis por esse fenômeno.

Entretanto, a boa notícia é que o desenvolvimento tecnológico deixou de ser visto apenas como vilão para tornar-se um auxiliar na minimização dos efeitos negativos das atividades produtivas para o meio ambiente. Há várias inovações que favorecem a convivência mais adequada dos seres humanos com o planeta. Outro ponto positivo é que governantes, empresários e população estão assimilando a importância disso.

No entendimento dos docentes da Unicamp, os consumidores estão cada vez mais preocupados com a degradação do meio ambiente e exigem soluções menos impactantes, o que exige posicionamento e investimento das empresas. Além disso, várias universidades brasileiras têm se destacado no quesito inovação, contribuindo com soluções que trabalham pela redução do impacto ambiental.

[...]

PINELLI, N. Avanços tecnológicos a favor do meio ambiente. **Época Negócios**. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Caminhos-para-o-futuro/Desenvolvimento/noticia/2016/06/avancos-tecnologicos-favor-do-meio-ambiente.html>. Acesso em: ago. 2018.

202

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **O que é desenvolvimento sustentável**. Oeco. Disponível em: <http://livro.pro/b8r7ws>. Acesso em: 1º out. 2018.
- Livro: **Desenvolvimento Sustentável: o desafio do século XXI**. VEIGA, José Eli da. São Paulo: Garamond, 2005.
- Vídeo: **Desenvolvimento sustentável: uma utopia?** Produzido por: Instituto CPFL. New York, 2006. Disponível em: <http://livro.pro/d46jzu>. Acesso em: 1º out. 2018.

REFLEXÕES

1. O texto apresenta um evento que ocorreu em 1972. Que evento foi esse e quais foram seus impactos?

2. Segundo o grupo de pesquisadores consultado, o que explica os principais problemas ambientais atuais?

3. Segundo o texto, como os avanços científicos e tecnológicos podem contribuir para o desenvolvimento sustentável?

4. Ainda segundo esse grupo, qual é o papel dos consumidores nesse processo?

5. Em grupos, façam uma pesquisa sobre desenvolvimento sustentável. Procurem saber o que significa a expressão "desenvolvimento sustentável", que é tão utilizada atualmente. Em seguida, pesquisem um exemplo de inovação tecnológica que, segundo a opinião do grupo, está alinhada ao desenvolvimento sustentável. Anotem informações sobre essa inovação e apresentem-na para a turma. Se possível, utilizem imagens para enriquecer a exposição.

MARCOS AMEND/PULSAR IMAGENS

Vista aérea do rio Anauá, em Caracaraí (RR), 2016.

Reflexões

1. A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, ocorrida em 1972, levou à criação de órgãos ambientais e legislação ambiental em diversos países. Com isso, o debate sobre o meio ambiente começou a ganhar atenção de diferentes setores da sociedade.

2. Embora tenham componentes naturais associados a eles, esses problemas são causados principalmente pelo consumo intensivo de recursos materiais e energéticos pela sociedade humana.

3. Os avanços científicos e tecnológicos poderão originar formas de produção menos poluentes e com menor consumo de matéria-prima e energia.

4. Os consumidores estão cada vez mais conscientes do problema e exigindo soluções menos impactantes ao meio ambiente, afetando diretamente as empresas.

5. Uma definição breve do desenvolvimento sustentável pode ser a seguinte: o desenvolvimento é sustentável se ele é capaz de suprir as necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades. Orientar os estudantes a buscar as respostas e os exemplos em livros ou na internet, sempre consultando mais de uma fonte e avaliando-as de maneira crítica. Após os alunos apresentarem suas pesquisas, promover uma conversa coletiva sobre as definições de desenvolvimento sustentável que foram apresentadas. Perguntar se os alunos discordam de algum dos exemplos que foram apresentados. Feito isso, promover o debate de ideias, usando essa conversa para avaliar a compreensão dos estudantes sobre o assunto.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

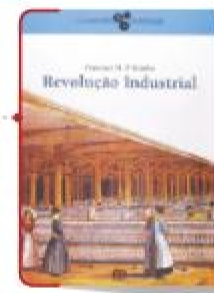
MAIS

- **Revolução Industrial (Coleção O cotidiano da História).** Esse livro pode ser utilizado para aprofundar a análise sobre as transformações sociais provocadas pela mecanização do trabalho, com enfoque no período da Revolução Industrial.
- **Tempos modernos.** Considerado um clássico do cinema, esse filme retrata alguns dos fatos sobre o desenvolvimento tecnológico comentados ao longo da Unidade. Avalie a possibilidade de projetá-lo para os estudantes e promover uma roda de conversa sobre o assunto. Esse trabalho pode ser desenvolvido com a **atividade 5**, da seção **Mergulho no tema**.
- **Uma escola entre redes sociais.** Use esse documentário para promover uma reflexão sobre como utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais, inclusive na escola. Esse trabalho contribui para o desenvolvimento da competência geral 5 e da competência específica 6.
- **Balançando.** As atividades disponibilizadas nessa página podem ser empregadas para trabalhar a compreensão da lei da alavanca de Arquimedes. Esse trabalho pode ser feito como preparação para a realização da **atividade 2**, da seção **Mergulho no tema**.
- **Gear Sketch.** O *design* dessa página é bastante minimalista e intuitivo. Ao acessar o *site*, aparecerá uma tela em branco. Mantendo pressionado o botão esquerdo do *mouse*, desenhe um círculo. A página se encarregará de gerar uma engrenagem com o tamanho e a posição escolhidos. Desenhe outras engrenagens conectadas umas às outras. Para determinar o sentido de rotação de uma engrenagem, manter pressionado o botão esquerdo do *mouse* e mover o *mouse* para a direita ou para a esquerda. Uma seta indicando o sentido da rotação surgirá; o comprimento dela indica a velocidade de rotação (quanto mais comprida, mais rápido). Clique no *play* para fazer as engrenagens girarem.

MAIS

LIVRO

- **Revolução industrial (Coleção O cotidiano da História)**
  Francisco M. P. Teixeira. Editora Ática, 2004.

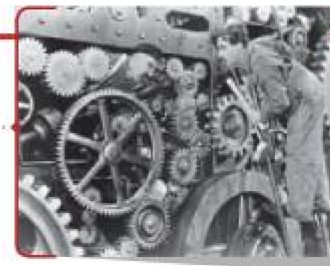


EDITORA ÁTICA

A era da Revolução Industrial foi marcada pela intensa mecanização dos meios de produção e pelo surgimento dos centros urbanos. Este livro conta um pouco como era o cotidiano de uma pessoa vivendo no meio dessas transformações, em Londres.

FILMES

- **Tempos modernos**


BETTMANN ARCHIVE/GETTY IMAGES

Esse filme, do renomado ator e diretor inglês Charles Chaplin, retrata de forma caricata e crítica a vida urbana nos Estados Unidos na década de 1930. Mostra um ponto de vista sobre as intensas transformações no modelo de produção que ocorriam na época, quando a produção industrial e a mecanização do trabalho se expandiram.

- **Uma escola entre redes sociais**


HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=VP204 72P JNS& FEATURE=YOUTUBE

O documentário, produzido por pesquisadores da Universidade Federal Fluminense, investiga o uso de redes sociais por estudantes do Ensino Médio e discute os impactos que o uso da internet traz para nossas vidas.

Disponível em: <http://livro.pro/pmnocn>. Acesso em: ago. 2018.

SITES

- **Balançando**

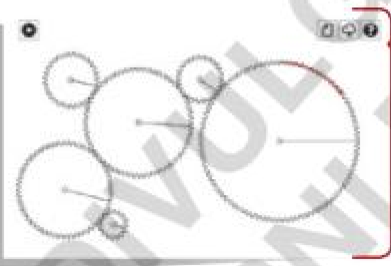


EQUIPE DE PROJETO: KATHY PERKINS, JOHN BLANCO, ARIEL PAUL; DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE: JOHN BLANCO; EQUIPE: MICHAEL DUBSON, TRISH LOEBLEIN; ARTES GRÁFICAS: JOHN BLANCO, MARIAH HERMSMEYER

Esta página traz um simulador virtual de alavancas e um jogo, com vários níveis, que vai testar sua capacidade de equilibrar pesos diferentes.

Disponível em: <http://livro.pro/9uodhe>. Acesso em: ago. 2018.

- **Gear Sketch**


LEENAARS, FRANK; VAN JOOLINGEN, W.R.; GIJLERS, HANNIE; BOLLEN, LARS (2014) EDUCATIONAL TECHNOLOGY RESEARCH AND DEVELOPMENT, VOLUME 2014, ISSUE 62, PP. 555 - 570

Este *site* permite criar inúmeras combinações de engrenagens virtuais. Basta desenhar um círculo que uma engrenagem surgirá. Arraste uma engrenagem para perto de outra para que se conectem. Depois, basta definir o sentido de rotação de uma delas e apertar o *play*. Você pode conectar quantas engrenagens quiser.

Disponível em: <http://livro.pro/8fnfmw>. Acesso em: ago. 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

FIM DE PAPO



1. Retome suas respostas às questões da abertura da Unidade.

- Você alteraria alguma das suas respostas? Se sim, como e por quê?

2. Usando as palavras do quadro, responda à seguinte questão: Como as máquinas transformam o mundo?

força	máquinas simples	desenvolvimento	tecnologia
indústria	transporte	comunicação	

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

a metacognição. Essa atividade pode ser feita em grupos, estimulando a colaboração entre os alunos para o esclarecimento de dúvidas.

2. Resposta variável. Possibilidade de resposta: As máquinas simples auxiliam a execução de tarefas que exigem força. Com o desenvolvimento da tecnologia, as máquinas passaram a ter papel fundamental na indústria, no transporte e na comunicação.

Esta atividade tem o intuito de desenvolver a capacidade de síntese dos estudantes. Ao elaborar a resposta, espera-se que utilizem e relacionem os principais conceitos estudados de modo que explicitem a importância das máquinas.

Para complementar o fechamento da Unidade, pode ser proposta a produção coletiva de um material que simbolize o que foi estudado, segundo a opinião dos estudantes. Pode ser um texto escrito com a colaboração de todos, uma pintura, um vídeo, uma escultura etc. Realizando esse trabalho ao final de todas as Unidades, será possível acumular os materiais produzidos e criar uma exposição para a turma no final do ano letivo. Essa atividade propicia um momento de reflexão sobre o que foi estudado, no qual os alunos podem expor suas opiniões sobre a importância dos assuntos abordados, as dificuldades que tiveram, entre outros.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Aproveitar essa seção para revisar o conteúdo estudado e avaliar a compreensão dos estudantes. Pedir à turma que observe as informações ilustradas e classifique cada um dos itens da seguinte maneira:

- Compreendi bem.
- Entendi, mas tenho dúvidas.
- Não entendi.

Essa classificação pode ser feita individual ou coletivamente, com a criação de uma tabela na lousa. Outra opção é reunir os alunos em grupos, de modo que possam conversar entre si sobre suas dúvidas. Verificar quais assuntos originaram mais dúvidas e avaliar como retomá-los para esclarecê-las.

QUESTÕES

1. Espera-se que os estudantes revisem as respostas que deram inicialmente às questões da abertura e as alterem ou complementem, de acordo com o que aprenderam. Ao confrontarem o que sabiam sobre o assunto antes e depois do estudo da Unidade, os alunos têm um estímulo para desenvolver

PROPOSTA DA UNIDADE

Esta Unidade se propõe a apresentar um panorama amplo da presença e da importância do calor não apenas no nosso cotidiano, mas também na dinâmica da natureza. Esse trabalho é iniciado com o estudo do conceito de energia e da sua capacidade de ser convertida em diferentes formas, assuntos que julgamos essenciais para estabelecer os significados de energia térmica, calor e temperatura, apresentados em seguida. A invenção das principais escalas termométricas é apresentada de maneira resumida, procurando evidenciar o raciocínio que fundamentou a criação de cada uma. A Unidade prossegue abordando os efeitos que a transferência de calor exerce sobre a matéria; a partir daí, são analisadas as diferentes formas de propagação de calor e suas implicações no nosso cotidiano e na natureza. O final da Unidade detalha como o nosso conhecimento sobre calor e sua propagação permitiu o desenvolvimento de materiais e tecnologias, bem como o impacto dessas inovações sobre a sociedade e o ambiente. A seção **Mergulho no tema** propõe duas abordagens práticas relacionadas a alguns dos principais conceitos da Unidade (**atividades 1** e **2**); elas poderão ser utilizadas para instigar os alunos na busca pela compreensão dos fenômenos observados.



Do que o calor é capaz?

Pessoas ao redor de uma fogueira no inverno de 2017.

HABILIDADES p. XXIV

- EF07CI02
- EF07CI03
- EF07CI04
- EF07CI05

COMPETÊNCIAS

GERAIS p. VII

- 1, 2, 4, 7 e 10.

ESPECÍFICAS p. XII

- 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8.

CONTEÚDOS CONCEITUAIS

- Energia: definição e transformações.
- Energia térmica e calor.
- Temperatura e sensação térmica.
- Escalas termométricas.
- Efeitos da variação de temperatura sobre os materiais.
- Formas de propagação de calor.
- Máquinas térmicas.

GUILHERME ARTIGAS/FOTOARENA

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. A que elemento(s) da imagem você associaria a palavra "calor"?

2. Como uma fogueira pode nos aquecer?

3. Por que algumas roupas nos mantêm mais aquecidos que outras?

4. O calor tem alguma relação com o funcionamento de um carro?

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. Em um primeiro momento, é possível que os alunos elenquem apenas a fogueira. Após o estudo da Unidade, espera-se que reconheçam que todos os corpos emitem calor na forma de irradiação infravermelha. Também poderão reconhecer o uso da lenha como combustível e as roupas vestidas pelas pessoas na imagem como isolantes térmicos, por exemplo.

2. A principal forma pela qual a fogueira aquece quem se aproxima dela é a irradiação. Acima da fogueira formam-se correntes de convecção de ar quente.

3. Roupas que são feitas de material isolante térmico, como tecidos grossos, reduzem a perda de calor do corpo para o ambiente e por isso nos mantêm mais aquecidos.

4. Sim. No motor dos veículos, a combustão é uma máquina térmica que converte energia térmica em energia mecânica. Essa questão tem o objetivo de instigar a curiosidade dos estudantes ao sugerir uma relação que, ao senso comum, parece improvável.

NO DIGITAL – 4º bimestre

- Ver o plano de desenvolvimento para a Unidade 6.
- Desenvolver o projeto integrador que tem por objetivo criar um museu de máquinas térmicas e das transformações socioambientais decorrentes da evolução dessas tecnologias.
- Explorar a sequência didática com experimentos sobre transferências de calor, que trabalha a **habilidade EF07CI03**.
- Acessar a proposta de acompanhamento da aprendizagem.

A leitura da imagem de abertura pode proporcionar diversos questionamentos sobre os assuntos que serão abordados na Unidade. Para fomentá-los, propor questões como: Como o calor da fogueira se espalha para os lados? Por que, quanto mais perto da fogueira estamos, mais calor recebemos? Quando acendemos a boca de um fogão, a panela (que fica sobre a chama) se aquece muito rapidamente, mas o mesmo não ocorre com a pessoa em frente à chama. Por quê? A fogueira e o Sol nos aquecem do mesmo modo? Por que colocar uma roupa grossa nos faz sentir aquecidos? Por que ficamos mais aquecidos quando estamos abraçados a alguém?

Todas essas questões tratam de assuntos que serão abordados na Unidade. Aproveitar este momento para observar as respostas dos alunos e suas concepções prévias sobre o assunto. Estimular que pensem em outras situações que envolvam calor, pedindo que anotem suas principais dúvidas no caderno. Essas dúvidas poderão ser retomadas ao final da Unidade para verificar se foram ou não esclarecidas no decorrer das atividades e dos estudos propostos.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ENERGIA

Sugerimos dedicar um tempo à leitura das imagens com os estudantes, pedindo que expliquem o que compreendem por "energia" em cada um dos casos. Avaliar as contribuições dos alunos e averiguar suas concepções prévias sobre o conceito de energia, fazendo as orientações que julgar oportunas. É importante que, ao final da leitura, eles possam concluir que a energia existe em diferentes formas na natureza e está presente em todas as situações cotidianas.

Convém solicitar aos alunos agrupar os exemplos ilustrados em função da semelhança entre eles. No caso do filhote de cachorro e dos rapazes na trilha, o termo energia é empregado com um sentido próximo de "disposição", relacionado à energia que nosso corpo usa para realizar atividades. O adolescente com o celular e as moças conversando sobre a conta de luz estão se referindo a uma forma particular de energia, a elétrica.

Prosseguir nesse exercício com os alunos, evidenciando que, na linguagem cotidiana, energia é um termo polissêmico, isto é, que possui diversos significados. Apesar disso, a maioria desses significados guarda relação com o conceito científico de energia, como será analisado em seguida.

A definição de energia mudou muito ao longo do desenvolvimento da Ciência. Esse assunto, que fornece um bom exemplo de como a produção do conhecimento científico é dinâmica, é explorado na apostila indicada a seguir.

Energia

AS CORES NÃO SÃO REAIS.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.



Situações em que a palavra energia costuma ser usada.

As situações retratadas acima, bastante distintas, representam alguns dos contextos em que a palavra energia é geralmente empregada. A energia é, de fato, um dos conceitos mais abrangentes da Ciência, além de ser uma ideia bastante familiar para nós. Apesar disso, é muito difícil defini-la com exatidão.

KAKTEENS/SHUTTERSTOCK.COM

208

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Apostila: **Textos de apoio ao professor de física – Introdução ao conceito de energia.** BUCUSSI, Alessandro A. Porto Alegre: UFRGS, 2007. Disponível em: <http://livro.pro/xg7aks>. Acesso em: 17 set. 2018.

Tudo o que existe no Universo é uma combinação de matéria e energia. A matéria é constituída de partículas, possui massa e ocupa espaço. A energia não tem essas características; percebemos apenas os efeitos que ela produz sobre a matéria.

De maneira simplificada, podemos dizer que a energia é um agente capaz de produzir uma ação. A energia dos alimentos permite o funcionamento das células, a energia do Sol aquece o planeta, a energia contida em combustíveis move os carros, e assim por diante. Dependendo da ação que produz, a energia recebe diferentes nomes.


SPL DC/LATINSTOCK

Cultivo de plantas em ambientes internos. Equipamentos como esse empregam lâmpadas para fornecer a energia luminosa de que as plantas precisam para realizar fotossíntese e se desenvolver.

Corpos em movimento apresentam **energia cinética**, relacionada à velocidade e à massa do corpo. Quanto maior a velocidade ou a massa do corpo, mais energia cinética ele apresenta. A energia cinética é um tipo de energia mecânica, relacionada ao movimento da matéria.

A energia do Sol que aquece o planeta e é utilizada pelos seres fotossintetizantes é chamada de **energia luminosa** ou, ainda, energia radiante. Ela viaja na velocidade da luz e pode se propagar no vácuo. Além do Sol e das demais estrelas, as lâmpadas, as fogueiras e outros objetos também podem emitir energia luminosa.


CESAR DINIZ/PULSAR IMAGENS

Na brincadeira conhecida como taco ou bets, uma bola é arremessada contra o alvo. Quanto mais rápido a bola viaja, maior sua velocidade e, portanto, mais energia cinética ela apresenta.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Nos anos finais do Ensino Fundamental, entendemos que uma análise aprofundada do conceito de energia, que é muito abstrato, não seria proveitosa. Nesta etapa do ensino, julgamos mais importante capacitar o aluno a identificar a atuação da energia nos diferentes eventos que ocorrem ao seu redor, bem como compreender os princípios básicos que regem a interação da energia com a matéria. Dessa maneira, optamos por apresentar diferentes tipos de energia de maneira simplificada, a partir de exemplos cotidianos familiares aos estudantes.

É importante avaliar a compreensão dos estudantes acerca dos exemplos apresentados. Isso pode ser feito solicitando que forneçam outros exemplos de aplicação dos diferentes tipos de energia, por exemplo. Avaliar as respostas fornecidas, corrigindo ou complementando aquilo que julgar necessário. Embora esta Unidade tenha foco na energia térmica, a compreensão das outras formas de energia contribuirá para sofisticar a elaboração dos estudantes quanto ao significado do conceito de energia.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

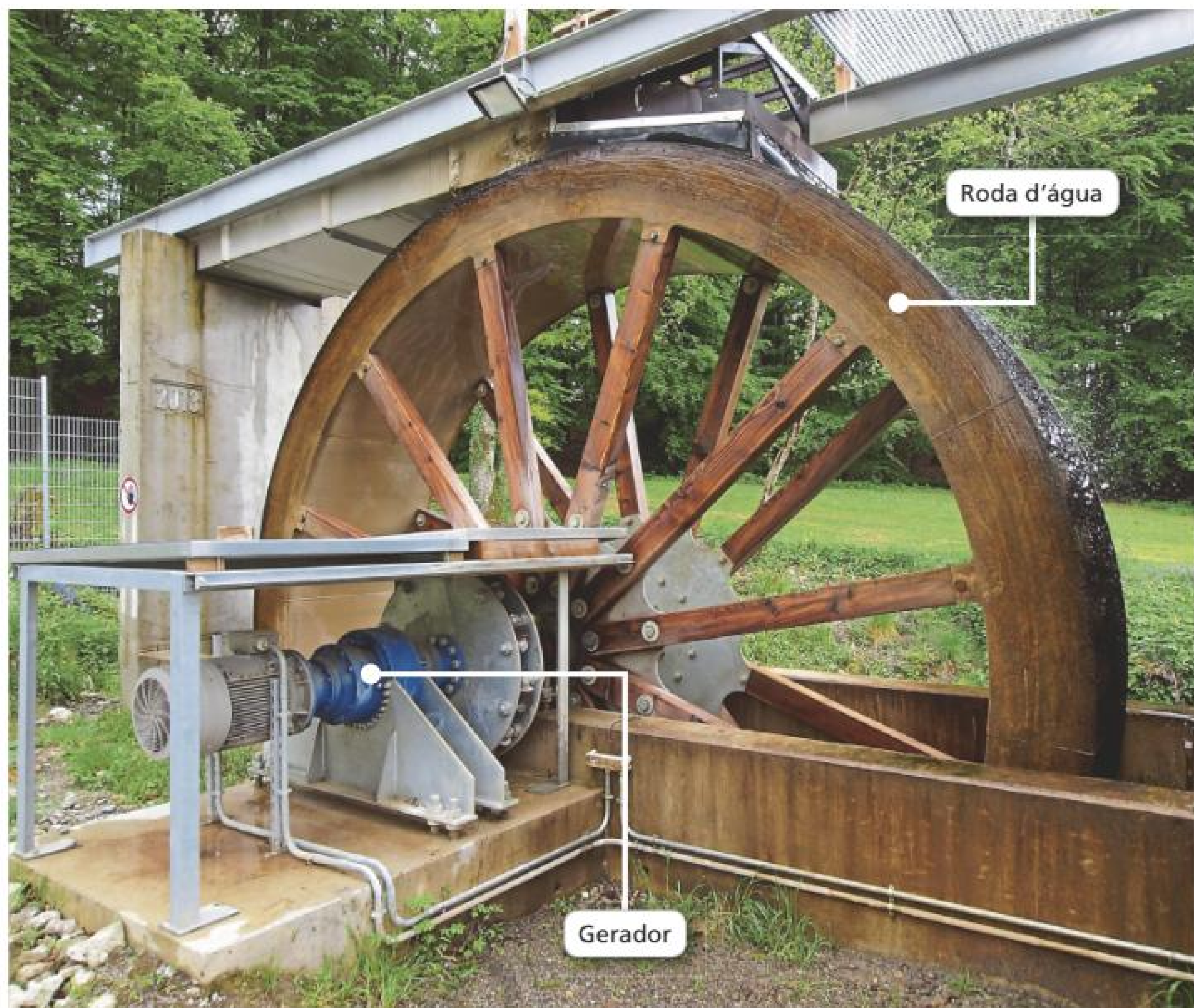
Ao analisar o exemplo da roda-d'água com os estudantes, retomar o que foi estudado na Unidade 5 sobre o assunto. Comentar que a água em movimento possui energia cinética; essa energia faz a roda mover e, no gerador, é convertida em energia elétrica e outras formas de energia que se dissipam. O estudo da energia elétrica, desde suas características até sua geração e transmissão para as cidades, é feito no 8º ano. Nesse momento, é suficiente que os alunos saibam que a energia elétrica é apenas mais uma forma de energia.

Ao tratar das unidades de medida de energia, é possível que os alunos conheçam o termo caloria, muito utilizado para se referir à energia contida nos alimentos, por isso sugerimos aqui questioná-los sobre o que eles compreendem por caloria. Convém relembrá-los de que os alimentos fornecem energia para nosso organismo se manter e realizar suas atividades.

Esta discussão permite abordar esse conceito em um contexto que pode ser familiar para a maioria dos alunos: a rotulagem dos alimentos. Nos rótulos, a quantidade de energia é informada em quilocalorias (kcal), sendo que uma quilocaloria equivale a mil calorias; assim, quando dizemos, hipoteticamente, que uma maçã tem 50 calorias, estamos afirmando na realidade que ela possui 50 quilocalorias, ou 50 mil calorias. Explique aos estudantes que a quilocaloria é utilizada para facilitar a transmissão da informação, evitando o uso de numerais extensos.

Esclarecer que os alimentos produzidos, comercializados e embalados na ausência do cliente e prontos para serem oferecidos aos consumidores devem apresentar rotulagem nutricional obrigatória.

Os aparelhos eletrônicos utilizam **energia elétrica** para funcionar. Nas usinas elétricas, a energia elétrica é geralmente produzida a partir da conversão de energia cinética do movimento de turbinas ou de pás pela água, pelo vento ou pelo vapor. A conversão de energia ocorre em um equipamento chamado gerador. Em pilhas e baterias, a energia elétrica é obtida por transformações que liberam a **energia química** contida nos componentes internos.



As rodas d'água aproveitam a energia cinética da água em movimento. Quando acopladas a um gerador, a energia cinética é convertida em energia elétrica.

A **energia térmica** é uma das formas de energia que promove ações que percebemos com mais facilidade. Ela não está associada apenas às sensações de calor ou frio, mas também aos fenômenos de mudança de estado físico da matéria, dilatação e contração de corpos e funcionamento de máquinas térmicas.

No Sistema Internacional de Unidades, a energia é medida em joules (**J**). Outra unidade da medida bastante usada é a caloria (**cal**). O valor energético dos alimentos, por exemplo, é expresso em calorias na maioria dos rótulos. Uma caloria corresponde a aproximadamente 4,18 joules.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Energia térmica e calor

Pode soar bastante contraintuitivo, mas as partículas que formam a matéria não são estáticas, isto é, não permanecem paradas. Se fosse possível observar as partículas que constituem este livro agora, você notaria que elas realizam um movimento de vibração ao redor de um ponto. Podemos dizer, então, que existe energia cinética associada a essas partículas. A **energia térmica** corresponde à soma das energias cinéticas associadas a todas as partículas que compõem um corpo.

Esse movimento das partículas pode ser mais ou menos intenso, dependendo do estado físico, ou estado de agregação, em que o corpo se encontra: sólido, líquido ou gasoso.

Nos sólidos, como a página deste livro, as partículas permanecem bem aderidas entre si e apenas vibram ao redor de um ponto sem se deslocar muito. Nos líquidos, a adesão entre as partículas é fraca, e elas se movimentam com bastante liberdade pelo espaço disponível – isto é, possuem mais energia cinética. No estado gasoso, as partículas atingem a máxima liberdade de movimento. Como praticamente não existe adesão entre elas, as partículas gasosas se movimentam livremente, ocupando todo o espaço disponível.



Representação simplificada do comportamento das partículas em cada estado da matéria. As bolinhas representam as partículas que formam a matéria.

A energia térmica pode ser transferida de um corpo para outro. Por exemplo, quando uma caneca de chá quente é deixada sobre a mesa, ela resfria lentamente até chegar à mesma temperatura do ambiente onde foi deixada. A transferência de energia térmica chama-se **calor**. Em outras palavras, calor é a energia térmica em trânsito. Embora essa palavra tenha outros significados no uso cotidiano, aqui ela será empregada somente em seu sentido científico.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

SÓLIDO, LÍQUIDO OU GASOSO

Esta atividade propõe uma abordagem lúdica para o estudo do movimento das partículas nos diferentes estados de agregação da matéria. Para tanto, se baseia na tradicional brincadeira "Vivo ou morto", adaptada para "Sólido, líquido ou gasoso".

A atividade pode ser feita em grupos ou com a turma toda; considerar realizá-la em um espaço amplo, onde os alunos possam se mover com liberdade.

Nesta brincadeira, cada competidor irá representar uma partícula submicroscópica. O primeiro passo é definir com os alunos quais ações o competidor deve fazer para representar cada um dos estados de agregação. Considerar as propostas dos estudantes a este respeito, explicando que os movimentos escolhidos devem ter relação com o grau de agitação das partículas. Por exemplo: para representar o estado sólido, o aluno poderá rebolar sem sair do lugar; para representar o estado líquido, caminhar a passos lentos em qualquer direção; e para representar o estado gasoso, andar rapidamente. Se não houver espaço para esse tipo de atividade, os alunos poderão representar a agitação das partículas com movimentos de cabeça ou dos braços, por exemplo. Se houver alunos com mobilidade reduzida, discutir com a turma sobre a melhor maneira de incluir todos na brincadeira.

O professor ou um aluno será o juiz. O juiz deve falar o nome de um dos estados da matéria, por exemplo, "Sólido!", e, imediatamente, todos os competidores devem adotar o movimento combinado. Se algum estudante realizar o movimento errado, é eliminado e passa a ajudar o juiz a fiscalizar os outros, nas próximas rodadas. O juiz pode iniciar a brincadeira lentamente e ir acelerando o ritmo com o decorrer das rodadas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ENERGIA TÉRMICA E CALOR

Empregamos o termo partícula para evitar o uso de átomo, molécula ou íons, conceitos que ainda serão estudados com mais profundidade no 9º ano. Neste momento, é importante que os estudantes reconheçam que a matéria é formada de partículas submicroscópicas e que diferentes materiais são formados por partículas distintas. A partir dessas noções, os estudantes poderão ser conduzidos à compreensão de que essas partículas não são estáticas; em qualquer um dos estados de agregação da matéria essas partículas se movem.

Para trabalhar com a noção de que a movimentação das partículas varia nos diferentes estados físicos, realizar a atividade complementar sugerida a seguir.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O conteúdo desta e da próxima página auxilia a desfazer confusões comuns relativas aos conceitos de calor, temperatura e sensação térmica. Dessa maneira, pode ser utilizado para desenvolver a **habilidade EF07CI02**.

ATIVIDADES

1. Simplificadamente, energia é um agente capaz de produzir uma ação. Podemos perceber os efeitos que ela produz na matéria, como aquecimento ou movimento.

2. a) Luminosa ou radiante.
b) Térmica.
c) Cinética.
d) Cinética, elétrica.

3. Sugestão de tabela a seguir.

4. Calor é a energia térmica em trânsito. Os alunos poderão citar diferentes exemplos cotidianos; o importante é explicitarem que a energia térmica é transferida de um corpo de temperatura mais alta para um de temperatura mais baixa.

5. Alternativa **B**. A energia térmica é sempre transferida do corpo de maior temperatura (o corpo) para o de menor temperatura (o ambiente). A sensação de frio que temos nesta situação vem da transmissão de calor para o ambiente.

6. Somos animais endotérmicos e, como tais, nosso corpo tem capacidade de regular a temperatura a partir de atividades metabólicas, um processo chamado de termorregulação. Entre as atividades que participam da regulação da temperatura estão as reações químicas que ocorrem em determinados órgãos e contração da musculatura. Esse processo é controlado principalmente pelo hipotálamo e é acionado para compensar variações de temperatura do organismo, com a intenção de mantê-la constante.



O bolo quente transfere calor para o ambiente e, com isso, esfria até atingir o equilíbrio térmico.

KORKUT KAZCIN/SHUTTERSTOCK.COM

A energia térmica é transferida sempre do corpo mais quente para o corpo mais frio – não existe "transferência de frio". Por exemplo, quando um bolo sai do forno, a temperatura dele é bem mais elevada que a temperatura ambiente. Ao ser deixado sobre a bancada, o bolo transfere energia para o ambiente (ar, bancada etc.) e, por isso, esfria. Ao mesmo tempo, o ambiente recebe energia térmica do bolo e é aquecido, embora não seja tão fácil notar, porque a energia se dissipa por todo o local. Essa troca energia ocorre até que seja atingido o equilíbrio térmico, isto é, até que os corpos estejam na mesma temperatura – no caso, até que o bolo atinja a temperatura ambiente.

Pense em outro exemplo comum: quando colocamos leite frio em um copo de café quente, o café transfere energia térmica para o leite e esfria, enquanto o leite é aquecido. Após alguns instantes, os dois líquidos alcançam o equilíbrio térmico.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. O que é energia? Como podemos percebê-la?

2. Copie as frases a seguir, substituindo o (?) pelo tipo de energia correspondente.
a) A energia (?) é capaz de se propagar no vácuo.
b) A energia (?) diz respeito ao grau de agitação das partículas que constituem um corpo.
c) Quanto mais rápido um carro se move, mais energia (?) ele possui.
d) O gerador é geralmente utilizado para converter energia (?) em energia (?).

3. No caderno, crie uma tabela listando os três estados físicos da matéria. Para cada um, descreva a distância entre partículas e o grau de agitação delas.

4. O que é calor? Relate uma situação do cotidiano que envolva calor.

5. Escolha uma alternativa e explique sua resposta.
Ao sair de casa em um dia frio, nosso corpo esfria porque:
a) o frio do ambiente penetra no corpo, fazendo a temperatura baixar.
b) a energia térmica do nosso corpo é transferida para o ambiente.

6. Em duplas, pesquisem em livros ou na internet uma resposta para a seguinte questão:
- O nosso corpo sempre transfere energia para o ambiente. Apesar disso, nosso corpo se mantém em uma temperatura mais alta que o ambiente. Como isso ocorre?

Escrevam as respostas encontradas e compartilhem com a turma.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Estado da matéria	Distância entre partículas	Agitação das partículas
Sólido	Partículas muito próximas entre si, aderidas.	Vibram ao redor de um ponto, sem muita liberdade.
Líquido	Distância aumenta em relação aos sólidos; a adesão entre as partículas é fraca.	Movem-se com certa liberdade.
Gasoso	Partículas livres entre si.	Agitação máxima das partículas.

Temperatura e sensação térmica

O grau de agitação das partículas que constituem um corpo depende da quantidade de energia térmica que ele possui. Quando o corpo transfere energia para outro, o grau de agitação térmica de suas partículas diminui; quando recebe energia, essa agitação aumenta. A **temperatura** é a grandeza que indica o grau de agitação térmica das partículas que formam um corpo.


DELFIM MARTINS/PULSAR IMAGENS

No cotidiano, dizemos que um corpo está frio ou quente em função da percepção que temos sobre a temperatura dele. A **sensação térmica**, porém, não é uma maneira precisa de determinar a temperatura de um corpo, pois ela varia muito de pessoa para pessoa e de acordo com a situação. Por exemplo, você já deve ter ouvido alguém dizer que é "friorento" porque sente mais frio que os outros, ou então "calorento", caso seja o oposto.

A sensibilidade a temperaturas baixas ou altas varia de pessoa para pessoa. Esse fenômeno é observado, por exemplo, quando andamos na rua e vemos algumas pessoas com roupas leves e outras agasalhadas. São Paulo (SP), 2016.

Outra situação que mostra como nossa percepção não é precisa: ao entrar no mar ou em uma piscina, podemos ter a impressão de que a água está gelada. Porém, conforme permanecemos na água, o desconforto passa e a temperatura não incomoda mais. Nesses casos, não foi a temperatura da água que mudou, apenas a nossa percepção dela.

Para obter uma medida precisa da temperatura de um corpo, utiliza-se o **termômetro**. Existem diversos tipos de termômetro: a *laser*, eletrônico, de álcool, entre outros. Independentemente do tipo, os termômetros indicam a temperatura de acordo com uma escala termométrica.

Conhecer a temperatura exata de um corpo é importante em diversas situações, especialmente na produção industrial e na cozinha profissional. No dia a dia, o uso mais comum do termômetro é para aferir a temperatura corporal ou do ambiente. Os médicos consideram que temperaturas acima de 37,8 °C caracterizam febre. A hipotermia ocorre quando a temperatura do corpo fica abaixo de 35 °C.


ROB MARMION/SHUTTERSTOCK.COM

Enfermeira usando termômetro clínico digital para avaliar a temperatura em paciente. Quando precisamos saber com exatidão alguma temperatura – por exemplo, para verificar se temos febre –, devemos usar um termômetro.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

QUENTE OU FRIO?

Para reforçar a ideia de que a sensação térmica não é uma maneira confiável de avaliar a temperatura dos corpos, realizar a atividade proposta a seguir.

Preparar três bacias idênticas, uma com água quente (do chuveiro), outra com água morna e a terceira com água gelada, sem identificação. Pedir a um dos estudantes que se voluntarie para a demonstração. Orientá-lo a colocar uma das mãos no recipiente de água gelada e dizer qual sensação térmica lhe é provocada (frio). Mantendo essa mão mergulhada, ele deverá colocar a outra mão no recipiente de água quente e relatar novamente a sensação térmica que esse líquido lhe proporciona (quente). Em seguida, ele deverá mergulhar as duas mãos, ao mesmo tempo, no recipiente de água morna e relatar o que sente. Para finalizar, medir a temperatura da água nos três recipientes com um termômetro e informar aos alunos.

Quando tiramos a mão da água quente e a colocamos na água morna, a água morna parece fria. De maneira equivalente, quando tiramos a mão da água gelada e a colocamos na água morna, a água morna parece quente. Devido a isso, as mãos do aluno vão transmitir sensações térmicas diferentes, e ele terá a impressão de que o líquido está a duas temperaturas diferentes.

Conversar com os alunos sobre esse fato, explicando que esse é um dos motivos que faz a sensação térmica não ser um instrumento confiável para se saber a temperatura de um corpo.

Você pode também retomar a explicação sobre a movimentação das partículas nos diferentes estados da matéria, comentando que, em um mesmo estado de agregação, a agitação das partículas aumenta conforme sua temperatura aumenta. Em um copo de água a 10 °C, por exemplo, a agitação térmica das partículas é menor que no mesmo copo a 90 °C.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ESCALAS TERMOMÉTRICAS

Verificar se os alunos compreenderam o que diferencia uma escala relativa de uma escala absoluta. Comentar que, quando apresentou sua escala relativa de temperatura para a Academia Real das Ciências da Suécia, Anders Celsius empregava a escala de maneira inversa à que usamos hoje: ele adotava zero para o ponto de ebulição e 100 para o ponto de congelamento da água. Acredita-se que tenha sido o biólogo sueco Carlos Lineu (1707-1778) quem propôs a inversão dos valores, após a morte de Celsius, deixando a escala como ela é atualmente.

Ao escolher os pontos fixos para sua escala, Celsius buscava evitar que as temperaturas usuais nas atividades cotidianas fossem expressas por valores negativos. Em função dessa divisão original em cem partes, os graus dessa escala foram chamados centígrados durante muito tempo. A padronização com o nome Celsius ocorreu em 1948, por determinação do Comitê Internacional de Pesos e Medidas.

Se julgar pertinente, comentar que, embora Fahrenheit tenha adotado o valor 96 °F como a temperatura do corpo humano, estudos mais precisos feitos posteriormente revelaram que o valor correto é 98,5 °F.

Escalas termométricas


ALBUM/AKG-IMAGES/ALBUM/FOTOARENA

Retrato de Anders Celsius.


UNIVERSIDADE DE TECNOLOGIA DE GDAŃSK

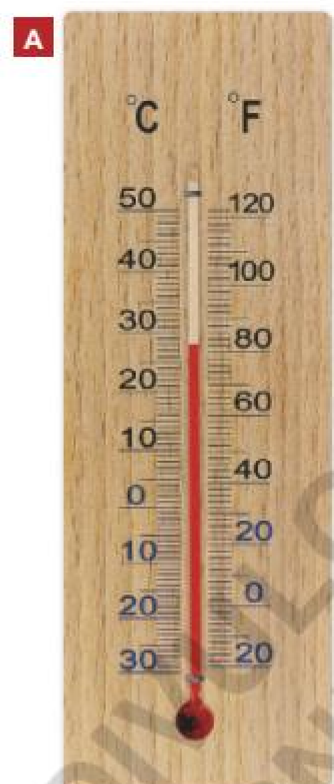
Retrato de Daniel Gabriel Fahrenheit.

A escala termométrica mais utilizada atualmente no mundo, inclusive no Brasil, é a **escala Celsius**, idealizada pelo físico e astrônomo sueco Anders Celsius (1701-1744). Para criar essa escala, Celsius determinou, inicialmente, dois **pontos fixos**. Para isso, escolheu dois fenômenos relacionados à temperatura que eram fáceis de serem reproduzidos: a fusão e a ebulição da água.

Em seguida, atribuiu valores arbitrários de temperatura para cada um: 0 °C para a fusão da água e 100 °C para a ebulição, ao nível do mar. O intervalo entre esses valores foi dividido em cem partes iguais, cada uma correspondendo a 1 °C.

Outra escala termométrica é a **escala Fahrenheit**, criada pelo engenheiro alemão Daniel Gabriel Fahrenheit (1686-1736). Inicialmente, os pontos fixos escolhidos por ele foram 0 °F para uma mistura de gelo, água, sal e amônia, e 96 °F para a temperatura do corpo humano. Posteriormente, percebendo a necessidade de melhorar a precisão da escala, trocou os pontos fixos, utilizando as temperaturas de fusão e ebulição da água. Na escala Fahrenheit, o ponto de fusão da água é 32 °F, e o de ebulição é 212 °F. Atualmente, essa escala está caindo em desuso, sendo utilizada por pouquíssimos países.

A



TOMAS RAGINA/SHUTTERSTOCK.COM

B



FABRIKASIMF/SHUTTERSTOCK.COM

Alguns termômetros de bulbo (**A**) indicam a temperatura tanto na escala Celsius quanto Fahrenheit. Essa função também está presente em diversos termômetros digitais (**B**), bastando apertar um botão para alternar entre as escalas.

Para converter uma temperatura em graus Celsius para graus Fahrenheit, ou vice-versa, utiliza-se a seguinte equação:

$$\frac{t_c}{5} = \frac{t_f - 32}{9}$$

Sendo t_c a temperatura em graus Celsius e t_f a temperatura em graus Fahrenheit.

Como exemplo, vamos calcular a conversão de 25 °C para Fahrenheit.

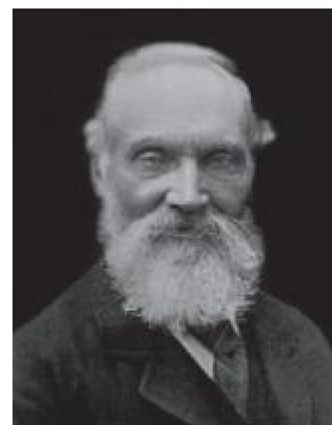
$$\frac{25}{5} = \frac{t_f - 32}{9} \Rightarrow t_f = 5 \times 9 + 32 \Rightarrow t_f = 77\ °F$$

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

214

Tanto a escala Celsius quanto a Fahrenheit são elaboradas a partir de pontos fixos arbitrários e, por esse motivo, são conhecidas como escalas relativas. O físico britânico William Thomson (1824-1907), conhecido pelo título de lorde Kelvin, propôs uma escala absoluta que passou a ser denominada **escala Kelvin** e é bastante utilizada em algumas áreas da Ciência.

Nessa escala, o ponto zero (0 K) corresponde à temperatura mais baixa possível, pela teoria: quando um corpo não possui mais nenhuma energia térmica. Nessa situação, chamada zero absoluto, a movimentação das partículas cessaria completamente, isto é, elas não teriam mais energia cinética. Na escala Kelvin, a temperatura de fusão da água corresponde aproximadamente a 273 K, e a de ebulição, cerca de 373 K. Note que nessa escala não se usa o termo "grau"; não dizemos "300 graus Kelvin", apenas "300 Kelvin".


HI-STORY/ALAMY/FOTOARENA

Retrato do lorde Kelvin.

Para converter temperaturas entre Celsius e Kelvin, usa-se a seguinte equação:

$$t_k = t_c + 273$$

Sendo t_k a temperatura em Kelvin e t_c a temperatura em Celsius.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. O que é temperatura? Qual é a relação entre temperatura e calor?

2. Analise a seguinte situação.



TEL COELHO/GIZ DE CERA

- Você concorda com a atitude do homem? Explique sua resposta.

3. Janaína e sua família vão visitar parentes que moram nos Estados Unidos. Antes de fazer as malas, eles consultaram a previsão do tempo para o destino (ao lado):



EDITORIA DE ARTE

- Com base nessa previsão, a família de Janaína deve levar roupas grossas ou mais frescas? Explique sua resposta.

4. Identifique as afirmações incorretas e corrija-as no caderno.

a) A temperatura de fusão da água é 0 °F.

b) Celsius e Fahrenheit são escalas absolutas.

c) O zero absoluto corresponde a −273 °C.

d) 300 K é uma temperatura mais elevada que 300 °F.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. Temperatura é a grandeza que indica o grau de agitação térmica das partículas que formam um corpo. O calor é a transferência de energia térmica; quando um corpo cede ou recebe energia térmica, sua temperatura pode variar.

2. Espera-se que os alunos discordem da atitude do homem. Ele usou a sensação térmica para aferir a temperatura da menina, o que não é um método preciso. Para saber a temperatura corporal dela, ele deveria ter usado um termômetro clínico. Os alunos também poderão comentar que a prescrição de medicamentos deve ser feita por médicos.

3. Espera-se que os alunos convertam a temperatura para a escala Celsius, que lhes é mais familiar, e concluam que a família deve levar roupas de frio (41 °F correspondem a 5 °C).

$$\frac{t_c}{5} = \frac{41 - 32}{9} \Rightarrow t_c = 5\ °C$$

4. a) A temperatura de fusão da água é 32 °F (ou 0 °C).

b) Celsius e Fahrenheit são escalas relativas.

c) A afirmação está correta.

d) 300 K é uma temperatura mais baixa que 300 °F.

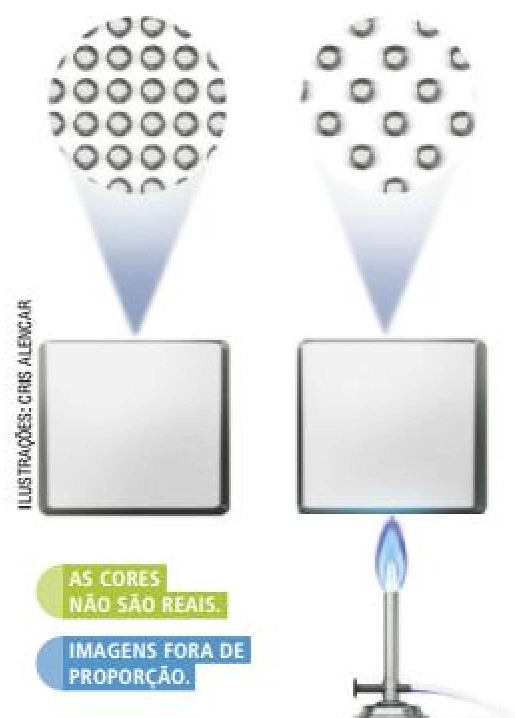
Para comparar esses valores, pode-se converter ambos para graus Celsius:

300 K = 27 °C.

300 °F ≈ 149 °C.

Contração e dilatação

Vimos que, quando um corpo recebe energia térmica, a agitação das partículas que o constituem aumenta. Um dos efeitos que isso pode produzir no corpo é a **dilatação térmica**: conforme a movimentação das partículas se torna mais intensa, a distância entre elas aumenta, ou seja, elas se afastam. Com isso, o corpo aumenta de tamanho. O inverso também é válido: quando perde energia térmica, o corpo contrai, pois suas partículas vibram com menos intensidade e se aproximam umas das outras. Esse processo é denominado **contração térmica**. Tanto a dilatação quanto a contração térmicas ocorrem em sólidos, líquidos e gases. Vamos analisar alguns exemplos.



Representação simplificada do efeito que o aquecimento exerce sobre as partículas de um corpo. Ao receber energia térmica, as partículas movem-se com mais intensidade e se afastam.

Os termômetros clínicos de álcool contam com um bulbo, que armazena uma mistura de álcool e corante, e um capilar de vidro sobre uma escala numerada. Para aferir a temperatura corporal, o bulbo é posicionado sob a axila ou na boca da pessoa e deve ser mantido nessa posição por alguns minutos. Esse tempo de espera serve para que o álcool atinja o equilíbrio térmico com o corpo da pessoa.



Representação simplificada de um termômetro de álcool.



A torre Eiffel, na França, tem 324 metros de altura. Esse valor pode variar até 18 cm em decorrência da temperatura ambiente.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

CONTRAÇÃO E DILATAÇÃO

Uma demonstração tradicional da atuação da dilatação térmica é o uso de água quente para auxiliar a abertura de um pote de vidro com tampa de metal. Se possível, levar um pote vazio bem tampado e pedir aos alunos que, com cuidado, tentem abri-lo. Em seguida, despejar um pouco de água quente sobre a tampa do pote. Chame os alunos para observar de perto; é possível que consigam ver e ouvir os efeitos da dilatação do metal. Após enxugar o pote, pedir novamente para que tentem abri-lo. Deverá ficar evidente que foi muito mais fácil fazer isso na segunda situação. Isso ocorre porque a água quente fez o metal se dilatar mais que o vidro; com isso, a tampa ficou mais frouxa.

Para explicar a contração e a dilatação no nível submicroscópico, retomar mais uma vez a explicação sobre o movimento das partículas que formam os corpos. Conforme o corpo recebe calor e sua temperatura aumenta, a movimentação dessas partículas se torna mais intensa, e a distância entre elas aumenta. Para se aprofundar com os alunos no estudo da influência da temperatura na agitação das partículas, realizar a **atividade 1**, da seção **Mergulho no tema**.

Convém explicar aos alunos por que temos de agitar o termômetro clínico antes de medir a temperatura corporal. O capilar do termômetro clínico apresenta um estrangulamento entre o bulbo e a escala graduada. Com a elevação da temperatura, o líquido do termômetro sobe pelo capilar passando pelo estrangulamento. Quando o líquido resfria – ao se retirar o termômetro do paciente, por exemplo –, ele se contrai um pouco e, na região do estrangulamento, a coluna de líquido é rompida. Essa característica permite que o topo da coluna fique parado no nível correspondente à maior temperatura atingida. Para que o líquido retorne ao bulbo, o termômetro deve ser agitado, em um movimento centrífugo.

Juntas de dilatação em ponte (**A**) e linha férrea (**B**).

LEONARDO BENASSATTO/FUTURA PRESS

EVANNOVOSTRO/SHUTTERSTOCK.COM

Conforme o álcool no bulbo do termômetro recebe energia térmica do corpo, ele se expande e começa a subir pelo capilar. Quanto maior for a temperatura do corpo da pessoa e, consequentemente, do álcool, maior será a altura que o líquido colorido alcançará no capilar. A escala numerada do termômetro é calibrada de tal modo que a distância percorrida pelo líquido indica a temperatura que ele atingiu.

Os materiais não se dilatam ou contraem da mesma forma. Metais geralmente se expandem e contraem mais do que a madeira e o vidro, por exemplo. Em função disso, a dilatação e a contração térmicas têm consequências muito sérias para a construção civil. Pontes e linhas férreas, por exemplo, precisam ser construídas levando em conta as variações de temperatura do local e os efeitos que isso provoca sobre os materiais. Caso isso não seja feito, a dilatação e a contração da estrutura podem fazer que ela se deforme. No caso dos trilhos, isso pode acarretar no descarrilamento de trens; no caso de pontes, a deformação pode prejudicar a resistência da estrutura e ocasionar graves acidentes.

Um recurso empregado para evitar esses efeitos chama-se **junta de dilatação**. Trata-se de um espaço que separa duas peças rígidas da estrutura. Esse espaço pode ser deixado vazio ou ser preenchido por um material plástico, capaz de se deformar. Com as juntas de dilatação, as peças que compõem a estrutura podem se dilatar sem exercer força uma contra as outras, evitando que se deformem ou rachem.

Um recurso semelhante é o espaçamento empregado no assentamento de azulejos. Se os azulejos fossem instalados sem nenhum espaço entre si, a dilatação térmica faria que trincassem. O rejunte é um material capaz de ser comprimido, absorvendo a força que os azulejos exercem ao se dilatar.

Outros exemplos são os cabos estendidos sobre postes. Eles são feitos de metal e, portanto, estão sujeitos a contrações e dilatações térmicas. Por esse motivo, eles são instalados com uma folga, formando uma "barriga" entre os postes. Isso impede que, ao contraírem, eles se estiquem demais.



CKP1001/SHUTTERSTOCK.COM

O espaçamento entre os azulejos permite que possam se dilatar e contrair livremente.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

217

O uso de juntas de dilatação em linhas férreas e viadutos é essencial para garantir a segurança dos que utilizam essas vias. Esse problema é especialmente grave em locais com elevada amplitude térmica. O trecho de notícia a seguir pode ser utilizado em sala de aula para comentar uma ocorrência relativamente recente desse problema e refletir com os estudantes sobre os riscos envolvidos para os passageiros.

O forte calor no Rio de Janeiro nesta sexta-feira (19) levou a uma ocorrência rara no Brasil – a dilatação dos trilhos de parte da linha férrea da cidade. As viagens chegaram a ser interrompidas em trechos do ramal Santa Cruz, que atende a zona oeste.

Às 15h15, a estação meteorológica Barra-Rio Centro, também na zona oeste, registrou 43,1 °C de sensação térmica, segundo dados do sistema Alerta Rio. A maior temperatura do dia foi registrada em Santa Cruz, às 12h: 35,9 °C.

De acordo com a Supervia, o chamado "ensarilhamento", nome técnico da dilatação, tem relação direta com as altas temperaturas.

As viagens entre as estações Cosmos e Benjamim do Monte foram suspensas por cerca de 3h30, e o ramal Santa Cruz só voltou a funcionar com regularidade às 19h35.

[...]

COM SENSAÇÃO térmica de 43,1 °C no Rio, trilhos de trem dilatam e interrompem viagens. **UOL NOTÍCIAS**. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2018/01/19/com-sensacao-termica-de-431c-trilhos-de-trem-dilatam-no-rio-e-interrompem-viagens.htm>. Acesso em: 17 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

DENSIDADE

Na linguagem cotidiana, geralmente dizemos que um material é mais pesado que outro quando, na realidade, estamos nos referindo à densidade dele. Neste sentido, sugerimos apresentar algumas frases aos alunos para que eles avaliem se a propriedade em questão é o peso ou a densidade. Por exemplo: "O chumbo é mais pesado que o alumínio" (densidade); "Esta mesa é muito pesada para uma pessoa carregar" (peso); "A madeira boia porque é mais leve que a água" (densidade).

Auxiliar os alunos na leitura da tabela. A compreensão da unidade de medida centímetro cúbico (cm³) da tabela poderá ser trabalhada por meio de um dado de seis lados com aproximadamente 1 cm de lado. Se possível, levá-lo para a sala de aula. Comentar que os valores na tabela se referem à massa de uma amostra de material com o mesmo volume do dado: 1 cm³. Dessa forma, uma amostra de ouro tem cerca de 19 vezes mais massa que uma amostra de mesmo volume de água; o alumínio é cerca de três vezes menos denso que o ferro e quatro vezes menos denso que o chumbo, mesmo os três sendo metais.

Os valores na tabela se referem à densidade desses materiais nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP), um padrão de condições experimentais que corresponde a 0 °C de temperatura e 1 atm (uma atmosfera) de pressão. Comentar que existem diferentes padrões de condições experimentais, utilizados para distintas finalidades. As CNTP são bastante empregadas no estudo dos gases, por exemplo.

Densidade

A dilatação e a contração exercem influência sobre uma propriedade dos materiais chamada **densidade**, que é a relação entre a quantidade de massa do corpo e o volume que ele ocupa. Matematicamente, a densidade é expressa da seguinte maneira:

$$\text{densidade} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

Se medirmos a massa em gramas (g) e o volume em centímetros cúbicos (cm³), a densidade será expressa em gramas por centímetro cúbico (g/cm³). Veja a densidade de alguns materiais do cotidiano:

Substância	Densidade (g/cm³)
Água a 4 °C	1,00
Água a 20 °C	0,99
Gasolina	0,70
Mercúrio	13,60
Leite	1,03
Gelo a 0 °C	0,92
Alumínio	2,70
Ferro	7,80
Chumbo	11,30
Ouro	19,30

Fonte: HYPERPHYSICS. **Densities of common substances**. Disponível em: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Tables/density.html>. Acesso em: ago. 2018.

Quando um corpo é aquecido e sofre dilatação, sua massa não muda, mas seu volume aumenta. Com isso, sua densidade diminui. O oposto ocorre quando o corpo sofre contração: sua densidade aumenta.

A densidade de um corpo ou material determina se ele flutua ou afunda em um fluido (líquido ou gás). Quando é menos denso que o fluido, o corpo flutua; quando é mais denso, afunda. A água a 4 °C, por exemplo, tem densidade de 1 g/cm³. O gelo, que tem densidade de 0,92 g/cm³, flutua na água, enquanto o ferro, com densidade de 7,8 g/cm³, afunda.

Esse fenômeno tem consequências importantes em líquidos e gases, como veremos adiante no estudo da convecção térmica.

Quando um gás é aquecido, ele também tende a se expandir. Se ele estiver contido em um recipiente rígido, isso levará a pressão que o gás exerce sobre as paredes internas a aumentar. Se estiver em um recipiente elástico, esse recipiente irá se expandir.



Se forem armazenadas próximas a uma fonte de calor, as latas de aerossol podem explodir por causa da expansão do conteúdo.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

218



GG-FOTO BY/SHUTTERSTOCK.COM

SIMEVS/SHUTTERSTOCK.COM

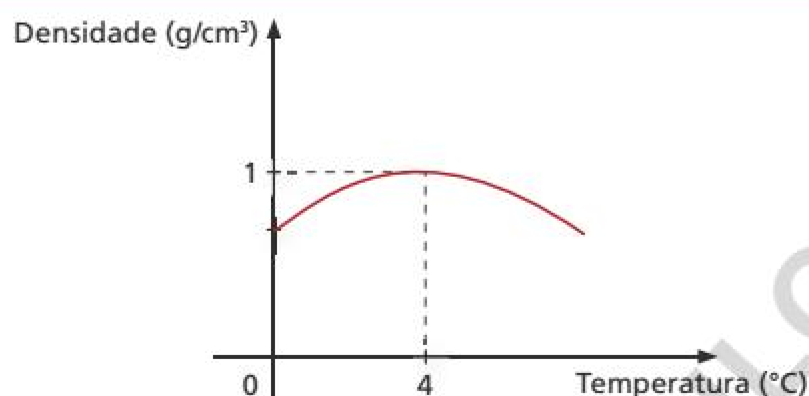
Maçarico sendo utilizado para encher o balão com ar quente (**A**). Esses veículos são empregados para passeios turísticos em diversas regiões do Brasil e do mundo, como em Myanmar, na Ásia (**B**).

Os balões de ar quente utilizam essa característica dos materiais. Eles contam com um maçarico que aquece o ar no seu interior, expandindo-o. Como esse ar quente é menos denso que o ar externo, o balão flutua. Ao controlar a intensidade da chama do maçarico, o piloto consegue variar a altitude do balão.

Densidade da água

No que diz respeito à dilatação e à contração térmicas, a água tem um comportamento diferente da maioria dos líquidos. No intervalo de temperatura entre 0 °C e 4 °C, a densidade da água aumenta com a temperatura, em vez de diminuir. Acima de 4 °C, a água se comporta como a maioria dos líquidos, isto é, sua densidade diminui conforme a temperatura aumenta. Veja no gráfico a seguir.

Densidade da água em função da temperatura



EDITORIA DE ARTE

Observe que, a 4 °C, a água apresenta sua densidade máxima igual a 1 g/cm³. No estado sólido, a 0 °C, a densidade é mais baixa, o que explica por que o gelo boia na água.

Quando está no estado sólido (gelo), a água é menos densa que no estado líquido. É fácil constatar isso observando o comportamento de cubos de gelo na água: eles boiam. Isso ocorre porque, no gelo, a distância entre as partículas é maior que no estado líquido.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

É possível realizar uma demonstração simples de como o aquecimento do ar permite o voo de balões. Para isso, é necessário apenas um saco de lixo preto, de 60 ou 100 L, feito de plástico bem fino, e um carretel de linha fina (de costura ou de pesca, por exemplo). Deve-se preencher o saco com ar e amarrá-lo com a linha, de modo que fique completamente cheio. Deixar essa montagem exposta ao sol por alguns minutos e, nesse meio tempo, questionar a turma sobre as formas de transmissão de calor envolvidas nessa atividade – esse conteúdo é desenvolvido nas páginas seguintes. Os alunos poderão reconhecer que a irradiação da energia solar é a principal fonte de aquecimento para o "balão" construído. O fato de o saco ser preto auxilia nesse processo, pois assim ele absorve melhor a radiação infravermelha.

Conforme o ar no interior do saco se aquece, ele se expande, tornando-se menos denso que o ar externo. Isso fará que o saco comece a flutuar, ganhando altitude. A linha presa ao "balão" pode ser utilizada para impedir que o equipamento alce voo e se perca.

Para finalizar essa demonstração, comentar com os alunos que o plástico não é biodegradável e deve ser descartado corretamente para não poluir o ambiente. Por isso, não se deve soltar balões feitos de plástico no ambiente. Se desejar aprofundar o tema, discutir com a turma sobre os riscos ambientais e de segurança apresentados por balões convencionais, que podem gerar incêndios ao caírem.

Ao tratar do comportamento anômalo da água no que diz respeito à dilatação e à contração térmicas, auxiliar os alunos na leitura do gráfico.

A hipérbole do gráfico está acentuada para evidenciar esse fenômeno.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. O termômetro é colocado sob a axila ou na boca da pessoa até que atinja o equilíbrio térmico com o corpo dela. Conforme o líquido do termômetro recebe calor, ele se expande, ocupando o capilar. Quanto maior for a temperatura do álcool, maior sua dilatação e, portanto, maior a altura que ele alcança no capilar. A escala numerada do termômetro é calibrada de tal modo que a distância percorrida pelo líquido indica a temperatura que ele atingiu.

2. Ao ser aquecida, a tampa do pote se expandiu. Como a tampa é de metal, ela se expande mais que o vidro, permitindo que seja desrosqueada com maior facilidade.

3. Porque a água do suco congelou, e o gelo ocupa mais espaço que a água líquida.

4. São espaços que separam duas peças rígidas de uma construção, como trilhos de trem ou ponte. Elas permitem que essas peças possam dilatar sem empurrar umas às outras, evitando deformações e problemas estruturais.

5. Os barulhos são resultado da contração térmica de partes da casa, como escadarias e pisos de madeira, provocada pela diminuição da temperatura. Quando a temperatura volta a subir, a dilatação térmica também faz que produzam sons.

Essa característica da água tem implicações importantes para os seres aquáticos que vivem em regiões muito frias, onde a água de lagos e de rios pode congelar. Como o gelo é menos denso que a água em estado líquido, ele forma uma camada superficial, que age como um isolante térmico, protegendo a água que fica abaixo dela de temperaturas mais baixas. Isso permite que os seres vivos aquáticos sobrevivam, mesmo quando a temperatura externa é muito baixa.



A camada superficial desse lago na Rússia está congelada, mas a água abaixo dela permanece líquida.

ZOONAR/V.SAGAYDASHIN/ALAMY/FOTOARENA

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Explique o funcionamento de um termômetro clínico de álcool.

2. Para conseguir abrir um pote de vidro que estava com a tampa emperrada, Júlia aqueceu um pouco de água e jogou sobre a tampa. Com isso, conseguiu abri-la com facilidade. Explique por que isso ocorreu.

3. Analise a seguinte situação.





LEANDRO MARCONDES

- Por que a garrafa de suco quebrou?

4. O que são juntas de dilatação? Qual é a importância delas?

5. Em certas construções, especialmente casas mais antigas, é comum ouvir rangidos e estalos no começo da noite e ao longo dela, quando as temperaturas estão diminuindo.

- Em duplas, pesquisem em livros ou na internet por que isso ocorre. Anotem as respostas que encontrarem e apresentem para a turma.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Formas de propagação do calor

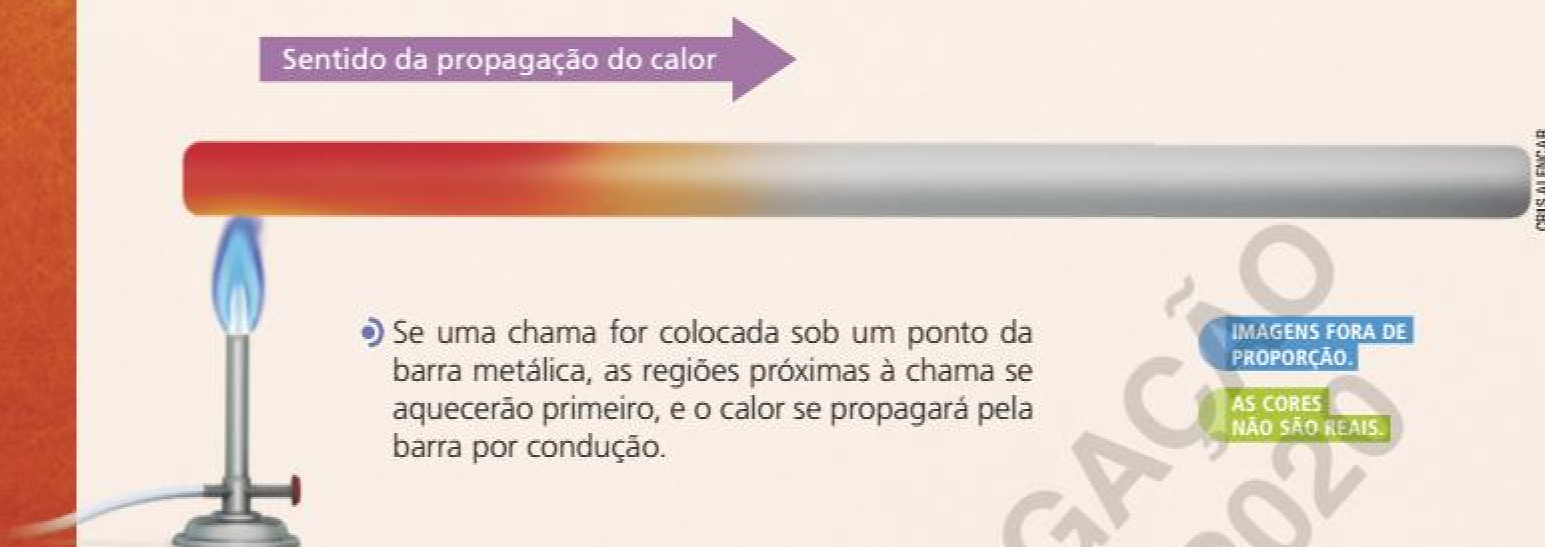
Para que exista transferência de energia térmica entre corpos, é necessário que, entre eles, haja diferença de temperatura, pois, como vimos, o calor sempre se propaga do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura. Situações em que isso ocorre são constantes no nosso cotidiano: aquecer água para um chá, vestir roupas grossas em dias frios, procurar uma sombra para se proteger do Sol, soprar um alimento quente, e muitas outras.

O calor pode ser transmitido de um corpo a outro de três formas: condução, convecção e irradiação.

Condução

A **condução térmica** ocorre principalmente nos sólidos. Nesse processo, a energia térmica de uma partícula é transmitida para uma partícula próxima. Conforme recebe energia, a partícula vibra mais intensamente e transmite parte dessa vibração para as partículas vizinhas.

Pense em um prato de mingau quente: se você deixar uma colher feita de metal em contato com o mingau, a parte da colher que está mergulhada se aquece rapidamente. Com o tempo, o calor vai se propagando pelo cabo, até atingir a extremidade, que é a última parte do talher que se aquece. Nesse caso, o aquecimento da colher se deu por **condução**.



Se uma chama for colocada sob um ponto da barra metálica, as regiões próximas à chama se aquecerão primeiro, e o calor se propagará pela barra por condução.

ATTITUDES/SHUTTERSTOCK.COM

A capacidade de conduzir calor varia de acordo com o tipo de material. Metais, por exemplo, são considerados **bons condutores** de calor. Nesses materiais, o arranjo das partículas é um dos fatores que colaboram para que a vibração de uma partícula seja rapidamente transferida para as partículas vizinhas.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

FORMAS DE PROPAGAÇÃO DO CALOR

A compreensão de que o calor é sempre transferido do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura, até que se atinja o equilíbrio térmico, contribui para desenvolver a **habilidade EF07CI04**. Essa compreensão é fundamental e estruturante dos demais conceitos da Unidade. Para reforçar essa ideia, sugerimos estimular os alunos a mencionarem situações cotidianas em que há transferência de calor e o sentido na qual ela se dá. Exemplos adicionais serão apresentados ao longo do estudo das formas de propagação de calor. No entanto, convém aproveitar este momento para esclarecer dúvidas e corrigir concepções equivocadas sobre o que foi visto até aqui.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

CONDUÇÃO TÉRMICA

Para esta atividade, serão necessários alguns pregos; uma barra metálica com cerca de 30 cm; um suporte resistente ao calor para manter a barra na horizontal; uma vela.

Acender a vela e aguardar a parafina aquecer; com o auxílio da parafina quente, fixar os pregos alinhados ao longo da barra, distando cerca de 4 cm um do outro. Demonstrar para os alunos que, conforme a parafina esfria, ela se enrijece e fixa os pregos. Feito isso, dispor a barra com os pregos no suporte, mantendo-a na horizontal.

Explicar aos alunos que a chama da vela será colocada sob uma das extremidades da barra e pedir que formulem hipóteses sobre o que pode acontecer. Perguntar qual será a forma de propagação de calor mais importante para aquecer a barra. Perguntar se a barra vai se aquecer por igual ou se alguns pontos terão temperaturas mais elevadas que outros e pedir aos estudantes que relacionem isso com a capacidade de condução de calor dos materiais. Convém relembrá-los de que os metais são bons condutores de calor e que a condução térmica se dá de uma partícula para outra.

Após os alunos apresentarem e discutirem suas hipóteses, aproximar a chama da vela de uma das extremidades da barra e observar. O aquecimento da barra será mais rápido nas porções da barra próximas à chama; isso fará os pregos se soltarem da barra em sequência, do mais próximo até o mais distante da chama.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O estudo da capacidade de condução térmica dos materiais contribui para desenvolver a **habilidade EF07CI03**. Comentar que, atualmente, nossas roupas são feitas de diferentes materiais e para diversas finalidades, dentre elas o conforto térmico. Antes do desenvolvimento de materiais sintéticos com grande capacidade de isolamento térmico, as peles de animais – como focas, lontras e ursos – eram muito empregadas na produção de roupas para frio extremo.

Roald Engelbregt Gravning Amundsen (1872-1928) foi um famoso explorador norueguês das regiões polares. Ele liderou a primeira expedição a pisar sobre o polo Sul geográfico do planeta, em 14 de dezembro de 1911, usando trenós puxados por cães. O grupo partiu da Noruega em agosto de 1910 e ancorou o navio a aproximadamente 110 km do polo Sul, o ponto mais próximo onde poderiam chegar pelo mar, segundo a avaliação de Amundsen. O restante da expedição foi percorrido sobre o gelo, enfrentando temperaturas que chegavam abaixo dos 40 °C negativos.

Se optar por compartilhar esse relato com a turma, sugerimos comentar que essas temperaturas extremamente baixas, aliadas ao vento forte e constante da região aceleram a transferência de calor do corpo para o ambiente. Caso não dispusessem de trajes adequados, a temperatura corporal dos exploradores teria caído rapidamente, podendo congelá-los por completo e rapidamente.

Para explorar experimentalmente com a turma a capacidade de condução térmica de diferentes materiais, realizar a **atividade 2**, da seção **Mergulho no tema**.



OLGA POPOVA/SHUTTERSTOCK.COM

O metal das panelas permite que o calor da chama seja transferido rapidamente aos alimentos, o que possibilita seu cozimento. O cabo de material isolante permite segurar a panela quente sem se queimar.

Materiais que conduzem mal o calor são denominados **isolantes térmicos**. É o caso, por exemplo, da madeira e de alguns tipos de plástico. Muitos cabos de panela são feitos com um material sintético chamado baquelite, que resiste a altas temperaturas e é isolante térmico. Isso nos permite pegar uma panela com conteúdo muito quente sem nos queimar.

O fato de materiais diferentes conduzirem o calor de várias maneiras tem muitas implicações em nossa vida cotidiana. Talvez você nunca tenha pensado nisso, mas a escolha das roupas que você utiliza em dias quentes e frios tem tudo a ver com transferência de calor.

Nos dias frios, a temperatura do ar ambiente está bem abaixo da temperatura do nosso corpo, que é de aproximadamente 37 °C. Para dificultar a transferência de calor do nosso corpo para o ambiente, usamos roupas feitas de materiais isolantes térmicos, como lã, moletom e outros. Dessa forma, a energia térmica que é naturalmente liberada pelo nosso corpo fica retida próxima a ele, mantendo-o aquecido.

A diferença na capacidade de conduzir calor produz ainda outro efeito que percebemos no cotidiano. Se você estiver andando descalço sobre um tapete e, nesse mesmo ambiente, pisar em um chão de azulejos, terá a sensação de que o azulejo está mais frio que o tapete. O tapete e o piso, porém, estão à mesma temperatura, pois estão em equilíbrio térmico com o ambiente. A diferença de percepção se deve ao fato de que o azulejo é um bom condutor de calor, enquanto o tapete é um isolante térmico. Ao pisar no azulejo, a transferência de calor do seu pé para o piso é rápida, o que provoca a sensação de frio. O mesmo não ocorre ao pisar no tapete, pois a transmissão de calor do seu pé para o tapete é muito mais lenta.

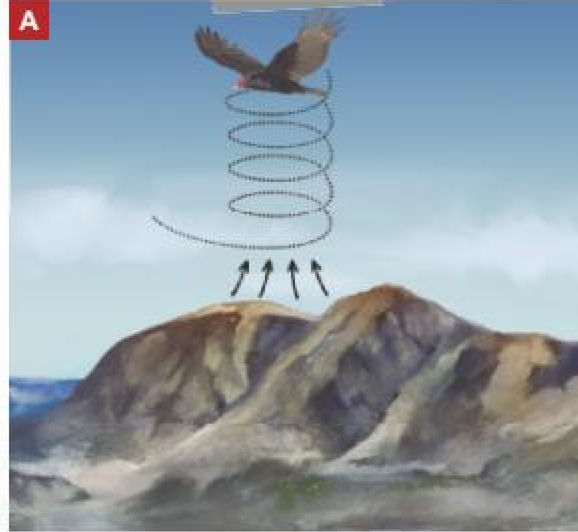


THE PICTURE ART COLLECTION/ALAMY/FOTOARENA

O explorador norueguês Roald Amundsen liderou a primeira expedição a chegar ao polo Sul geográfico, em 1911. Para se proteger das temperaturas extremamente baixas, a equipe usava roupas grossas, feitas de pele animal.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD





Urubus e outras aves planadoras procuram correntes de ar quente para ascender a altitudes mais elevadas (**A**). Esse princípio é utilizado em aviões planadores (**B**).

AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

Convecção

A **convecção térmica** ocorre em líquidos e gases e se dá pela movimentação de porções do material em função da diferença de densidade. Ao cozinhar feijão, por exemplo, é possível notar o movimento dos grãos para cima e para baixo na panela enquanto a água ferve. Essa movimentação é provocada por **correntes de convecção**: a água no fundo da panela está mais próxima da chama do fogão e se aquece mais rapidamente. Com isso, ela se torna menos densa que a água no entorno e sobe; ao mesmo tempo, a porção de água que estava acima dela vai para baixo. O ciclo então se repete, criando uma movimentação constante que mistura porções mais quentes com porções mais frias da água, aquecendo o conteúdo da panela como um todo. Essa movimentação da água provoca a movimentação dos grãos de feijão que podemos notar.

Na atmosfera ocorrem fenômenos semelhantes. Por exemplo, se uma porção da superfície terrestre está mais aquecida que os arredores, o ar mais próximo a ela também se aquece. Ficando mais aquecido, ele se torna menos denso que o ar ao redor e sobe. Esse movimento cria correntes de convecção de ar. Essas correntes são utilizadas por urubus e outras aves planadoras para atingir altitudes elevadas sem muito esforço físico.

AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.



Representação simplificada das correntes de convecção que se formam em uma panela de feijão sobre o fogo.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Ao tratar da convecção térmica, relembrar aos alunos o que foi estudado na Unidade 4 sobre as correntes de convecção no manto terrestre. Comentar que esse processo está envolvido na propagação de calor do núcleo terrestre, onde as temperaturas são elevadíssimas, para as camadas mais externas. As correntes de convecção no manto transportam o material rochoso em direção à superfície do planeta, enquanto as porções mais externas e frias se movem em direção ao núcleo, por serem mais densas. Essa movimentação provoca o deslocamento contínuo e lento das placas litosféricas.

Em algumas regiões, é comum avistar grupos numerosos de urubus voando continuamente em círculos. Comentar que isso ocorre porque essas aves buscam por locais onde se formam correntes ascendentes de ar quente, que são utilizadas para transportar os animais para altitudes elevadas.

A convecção também desempenha papel importante no funcionamento de aquecedores solares, como será visto adiante.

Para verificar se os alunos conseguem associar corretamente a formação de correntes de convecção ao transporte de porções do material, em decorrência da diferença de densidade, questionar se as correntes de convecção podem se formar nos sólidos. Ouvir as respostas apresentadas e encaminhar a conversa para que percebam que, nos sólidos, as partículas mantêm posições fixas entre si e, portanto, não é possível formar correntes de convecção.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Ao tratar da irradiação, relembrar o que foi visto na Unidade 3 sobre o efeito estufa. Comentar que a irradiação é o principal processo de propagação de calor envolvido nesse fenômeno. O efeito estufa é importante para a manutenção do equilíbrio térmico que possibilita a existência de vida na Terra; tratar desse assunto auxilia o desenvolvimento da **habilidade EF07CI04**.

Um estudo aprofundado das ondas eletromagnéticas é proposto no livro do 9º ano. Neste momento, o assunto pode ser abordado com foco nos fenômenos que podemos perceber, sem se debruçar sobre a análise da natureza deles.

Perguntar aos alunos por que, em um dia ensolarado, é mais refrescante ficar sob uma sombra do que exposto ao Sol. Ouvir as respostas e verificar se eles reconhecem a sombra como uma região onde a incidência da irradiação solar é menor, pois está protegida por algum anteparo (um telhado, uma árvore etc.).

Esclarecer aos alunos que o Sol é a principal fonte de energia para nosso planeta, e que essa energia é transmitida por irradiação. Além de aquecer a atmosfera e a superfície de continentes e oceanos, a luz solar é utilizada pelos seres fotossintetizantes para produzir seu alimento e liberar gás oxigênio, que é essencial para a maioria dos seres vivos.

Irradiação

O calor pode se propagar por meio de ondas eletromagnéticas (ou radiação eletromagnética) em um processo denominado **irradiação**. Ao contrário da condução e da convecção, essa forma de propagação de calor não depende de um meio material para ocorrer, isto é, a irradiação pode ocorrer no vácuo. É por esse processo que a energia luminosa do Sol chega à Terra, por exemplo.

Existem diferentes tipos de radiação eletromagnética. A luz visível é uma delas; os **raios ultravioleta**, que afetam a camada de ozônio, são outro. A radiação infravermelha, porém, é o principal tipo de radiação eletromagnética envolvido na transmissão de calor. Quando um corpo absorve radiação infravermelha, ele ganha energia térmica, ou seja, o grau de agitação de suas partículas aumenta.

Não é apenas o Sol que emite energia por irradiação; todos os corpos fazem isso, embora com intensidades diferentes. De maneira geral, quanto mais elevada a temperatura de um corpo, mais radiação infravermelha ele emite.

A capacidade de absorver radiação infravermelha pode ser alterada por diferentes características do material. De maneira geral, superfícies claras e brilhantes absorvem menos radiação infravermelha que superfícies escuras e foscas. É por esse motivo que se recomenda usar roupas claras no verão: por absorverem menos radiação infravermelha, elas se aquecem menos, diminuindo a sensação de calor.

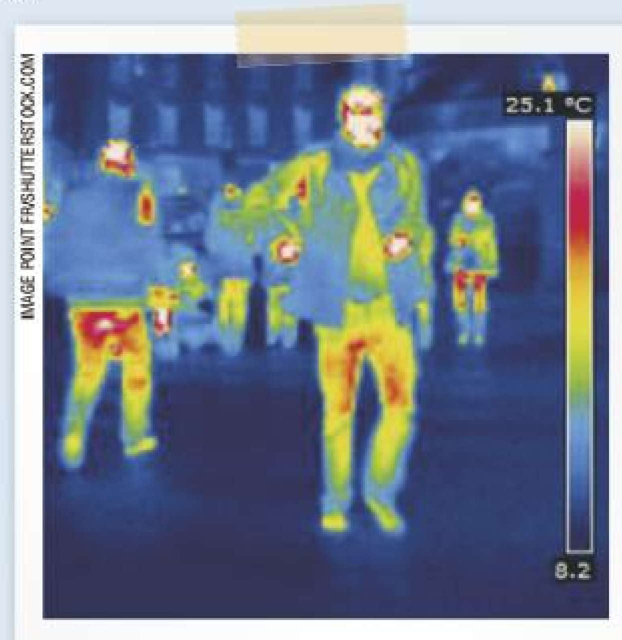


IMAGE POINT FR/SHUTTERSTOCK.COM

Câmeras especiais são capazes de captar a radiação infravermelha e gerar imagens como essa. Note que todos os corpos irradiam calor, embora em intensidades diferentes.



EPICSTOCKMEDIA/SHUTTERSTOCK.COM

O aquecimento que percebemos na pele quando estamos expostos ao sol deve-se principalmente à irradiação.

224

Aplicações da propagação de calor

O conhecimento sobre as formas de propagação do calor é empregado na construção de diversos equipamentos presentes no cotidiano. Vamos conhecer alguns exemplos.

A **garrafa térmica** é utilizada para manter a temperatura dos líquidos em seu interior, fazendo com que bebidas geladas demorem mais para se aquecer e bebidas quentes demorem mais para esfriar. Inicialmente denominada vaso de Dewar, ela foi criada em 1892 pelo químico escocês Sir James Dewar (1842-1923), que a empregava para conservar líquidos a temperaturas muito baixas em seu laboratório.

As garrafas térmicas atuais são, geralmente, compostas de um recipiente de vidro espelhado, com parede dupla. O ar entre as duas camadas de vidro é retirado, produzindo vácuo ou um ar muito rarefeito. Essa combinação de características confere a eficiência da garrafa térmica: o vácuo ou o ar rarefeito impedem a transferência de calor por condução e por convecção, e as paredes espelhadas refletem a radiação infravermelha, reduzindo a transferência de calor por irradiação. Além disso, o vidro e o material utilizado na tampa da garrafa são isolantes térmicos, dificultando ainda mais a troca de calor do conteúdo com o ambiente externo.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.



Representação simplificada do interior de uma garrafa térmica, vista em corte.



Garrafas térmicas são úteis em diferentes situações cotidianas.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

APLICAÇÕES DA PROPAGAÇÃO DE CALOR

Compreender como as diferentes formas de propagação de calor atuam no funcionamento de diferentes dispositivos contribui para desenvolver a **habilidade EF07CI03**.

Sugerimos apresentar para os alunos o texto a seguir, que relata como o Inmetro testa garrafas térmicas quanto à eficiência térmica. Esse material pode ser utilizado para discutir sobre a importância de um bom *design* experimental; para isso, verificar se os estudantes compreendem os motivos de cada um dos passos. O texto completo pode ser acessado no *link*.

[...]

A principal finalidade da garrafa térmica é de conservar a temperatura do líquido em seu interior por um determinado tempo. Nesse ensaio, a garrafa foi mantida aberta, à temperatura ambiente, por, no mínimo, duas horas. Após esse período, a ampola da garrafa foi preenchida com água a cerca de 95 °C, e a temperatura dentro da garrafa foi monitorada com o auxílio do termômetro digital até que a temperatura indicada atingisse 90 °C. Nesse momento, o termômetro foi removido e a garrafa térmica foi fechada com sua tampa, tendo sua estanqueidade verificada em seguida, ao inverter a garrafa já fechada. Uma vez verificada a vedação da garrafa, a mesma foi mantida em repouso por três horas, e o termômetro mantido pré-aquecido a 60 °C. Após este período, a tampa foi removida e o termômetro foi inserido novamente na garrafa. O máximo valor indicado pelo termômetro digital correspondeu à temperatura da água considerada para esse ensaio. Para cada amostra de ampola de vidro foram realizados dois ensaios de eficiência térmica, sendo considerado para o resultado final aquele que apresentou o maior valor de temperatura. Após três horas, a temperatura do líquido é medida e deve ser, no mínimo, de 81 °C para as garrafas com capacidade volumétrica de 1 (um) litro. Para as garrafas de capacidade volumétrica de 750 mL a temperatura do líquido é medida e deve ser, no mínimo, de 79 °C. Portanto, esse ensaio avalia o desempenho da garrafa face à sua principal finalidade.

[...]

INMETRO. **Programa de análise de produtos**: relatório sobre análise em garrafas térmicas para uso doméstico. 2016. Disponível em: <http://estaticog1.globo.com/2016/03/24/fantastico_relatorio_garrafa_termica.pdf>. Acesso em: 18 set. 2018.

As **geladeiras** são outro exemplo. Esses equipamentos mantêm a temperatura no seu interior por volta de 4 °C, a fim de preservar os alimentos. Nelas, a convecção é a principal forma pela qual os alimentos são resfriados. Você pode notar que o congelador – ou o dispositivo de refrigeração, nos modelos mais atuais – fica geralmente na parte superior da geladeira. O ar resfriado é mais denso e desce, enquanto o ar na porção inferior é mais quente e sobe. Com isso, criam-se correntes de convecção dentro da geladeira. Nos refrigeradores em que o compartimento do congelador é separado da geladeira, há ventiladores que promovem a circulação do ar entre eles e possibilitam a convecção.

O calor é transferido dos alimentos para o ar no interior da geladeira, e dele para um gás refrigerante confinado em tubos que percorrem o interior da geladeira. Esse gás aquecido é, então, conduzido para a parte externa traseira do equipamento. Ali, uma malha de tubos metálicos facilita a transferência de calor do gás refrigerante para o ar atmosférico por condução, convecção e irradiação. É por isso que o ar na parte de trás da geladeira costuma estar sempre aquecido.

ANDREY_POPOV/SHUTTERSTOCK.COM

A tubulação na parte traseira da geladeira transfere para o ambiente o calor emitido pelos alimentos em seu interior.



DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Representação simplificada das correntes de convecção que se formam no interior da geladeira.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

No senso comum, existe a noção de que secar roupas atrás da geladeira, próximo à serpentina, é uma boa ideia, pois a roupa seca mais rápido. Perguntar aos estudantes se eles já ouviram falar disso e o que pensam a respeito. Pedir que reflitam sobre a função desse componente do refrigerador, pensando em termos de propagação de calor. Essa serpentina, também chamada condensador, tem a função de dissipar para o ambiente o calor absorvido pelo gás refrigerante. Devido a isso, a parte traseira do refrigerador é geralmente aquecida, e as roupas colocadas ali realmente secam mais rapidamente. Apesar disso, esse hábito pode trazer alguns problemas.

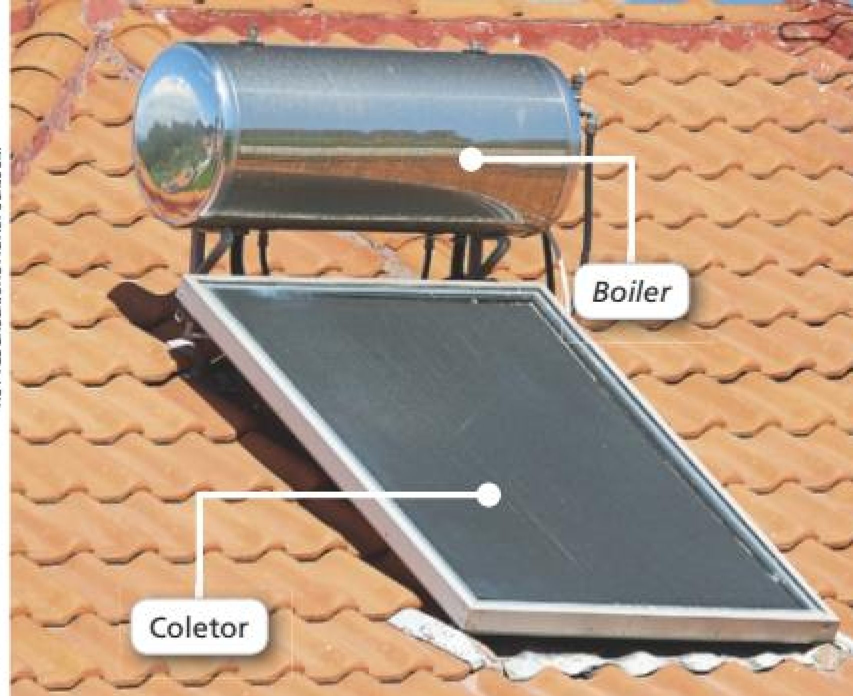
Quanto mais facilitada for a dispersão de calor pelo condensador, maior será a eficiência geral do refrigerador — por isso, nos manuais de instalação, recomenda-se que o refrigerador seja instalado com um determinado afastamento em relação à parede. As roupas estendidas próximas ao condensador formam uma camada isolante que dificulta a dissipação do calor, fazendo com que o refrigerador perca eficiência; com isso, o consumo de energia elétrica do aparelho pode aumentar e a vida útil do compressor, diminuir.

Para conhecer mais sobre o funcionamento de um circuito de refrigeração comum, você poderá acessar o vídeo listado na seção **Para saber mais: professor**. Conferir também a proposta de construção de um pequeno sistema de refrigeração com o reaproveitamento de materiais. A construção desse modelo pode ser proposta para a turma, caso desejar aprofundar o estudo sobre as formas de propagação de calor.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Vídeo: **Como funciona um circuito de refrigeração?** Produzido por: Embraco. Brasil, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/89srv7>. Acesso em: 18 set. 2018.
- Vídeo: **Como fazer uma geladeira caseira que chega a 5,6 °C (geladeira Peltier)**. Produzido por: Manual do Mundo. Brasil, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/ekhgkg>. Acesso em: 18 set. 2018.

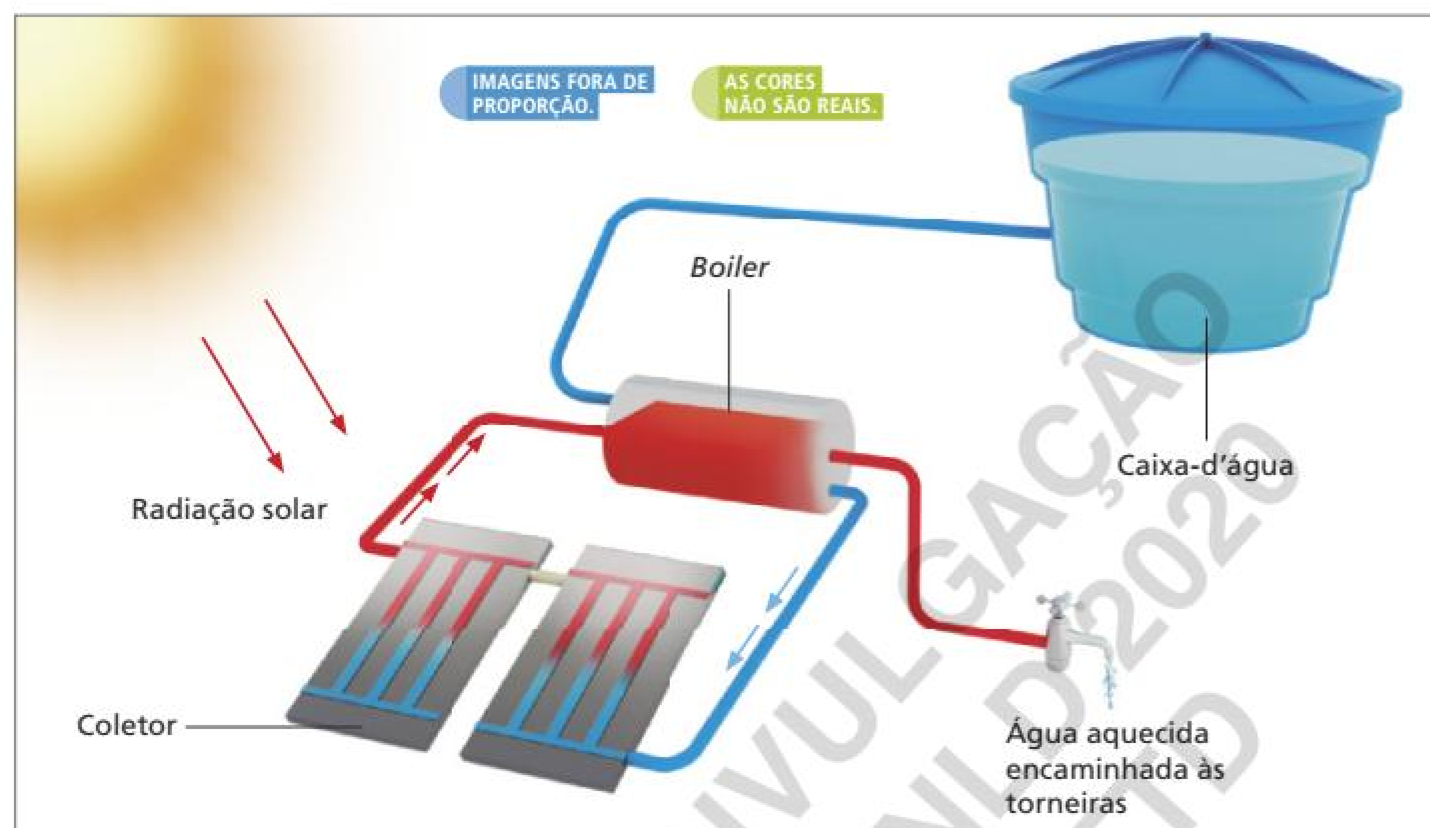
Os **aquecedores solares** combinam diferentes formas de propagação de calor para aquecer a água usando apenas energia solar. Esses equipamentos são instalados, geralmente, no telhado de residências e prédios, por exemplo, e apresentam a vantagem de não consumir energia elétrica nem combustíveis para seu funcionamento.



Aquecedor solar instalado em telhado residencial.

De modo simplificado, um aquecedor solar conta com placas coletoras (ou simplesmente coletores) e um reservatório térmico, denominado *boiler*. A superfície dos coletores é revestida com um material escuro, capaz de absorver boa parte da radiação infravermelha que incide sobre ela. A água passa por dentro desses coletores e é aquecida por condução. Para que esse processo seja eficiente, a água é conduzida dentro dos coletores por uma malha de tubos de cobre ou outro material que seja bom condutor térmico.

A água aquecida é armazenada no *boiler*, internamente revestido de material isolante térmico, e se mantém quente por mais tempo. O *boiler* geralmente é posicionado acima dos coletores. Assim, conforme a água é aquecida, correntes de convecção a transportam para esse compartimento.



Representação simplificada do funcionamento de um aquecedor solar.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Segundo dados levantados pela Eletrobras, o chuveiro elétrico responde por 7% de toda a energia elétrica produzida no país, mas representa, em média, 40% de toda a energia consumida nas residências brasileiras. Utilizando o chuveiro elétrico, uma família de cinco pessoas no Brasil gasta cerca de 3 240 kWh por ano. Aquecendo a água com energia solar, o consumo cai para 2 400 kWh/ano.

[...]

[...] vantagem do SAS [Sistema de Aquecimento Solar] é que a tecnologia é viável em todo o território brasileiro, por conta das condições climáticas. Isso também é possível porque, segundo informações publicadas pelo Atlas da Energia Solar, da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), um aquecedor solar precisa de uma temperatura relativamente baixa – inferior a 100 °C – para aquecer a água.

[...]

Além de reduzir o valor da conta de energia, o aquecimento da água por meio de energia solar significa menos gastos com geração de energia elétrica e menos poluição, já que a emissão de gases poluentes, como o CO_2, passa a ser menor.

CONHEÇA as vantagens de utilizar a energia solar para aquecer a água. **Jornal Correio.** 24 nov. 2015. Disponível em: <https://www.correio24horas.com.br/noticia/nid/conheca-as-vantagens-de-utilizar-a-energia-solar-paraaquecer-agua/>. Acesso em: 18 set. 2018.

Analisar a figura que representa o funcionamento do aquecedor solar com a turma e avaliar a compreensão dos alunos perguntando sobre o papel de cada uma das formas de propagação de calor nesse processo.

Os sistemas de aquecimento solar (SAS) fornecem um bom exemplo de tecnologia sustentável. Essa tecnologia está se tornando cada vez mais acessível à população, e seu uso reduz o consumo de energia elétrica. Para discutir o uso desse equipamento no contexto da sustentabilidade e tratar de suas vantagens, considerar as informações do texto a seguir. E, por fim, para aprofundar o estudo das formas de propagação de calor e realizar um projeto sustentável com a turma, avaliar a possibilidade de construir o aquecedor solar proposto no **Projeto 2**, ao final deste livro.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

Comentar com a turma que o uso do micro-ondas exige uma série de cuidados, geralmente descritos no manual do aparelho. Ao aquecer líquidos no micro-ondas, por exemplo, é possível que eles se tornem superaquecidos; quando isso ocorre, o líquido pode entrar em ebulição violenta ao ser perturbado (ao ser retirado do micro-ondas ou ao ser agitado com uma colher, por exemplo), provocando queimaduras. O trecho a seguir foi retirado de um roteiro de atividade que propõe a investigação desse fenômeno em sala de aula.

Atividades

1. Não. Percy Spencer estava trabalhando com um tubo de magnetron quando percebeu que poderia usá-lo para aquecer alimentos.

2. a) Irradiação.

b) Espera-se que os alunos concordem. O conhecimento sobre o fenômeno que ele presenciou guiou a elaboração do projeto de forno micro-ondas.

3. Sim. A tecnologia que serviu de base para a criação desse equipamento era empregada na produção de radares militares, atividade que foi intensificada em decorrência das demandas da guerra.

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

O forno de micro-ondas


ALBUM / AKG-IMAGES /FOTOARENA

[...]

Empregado para produção de radares durante a II Guerra Mundial, o magnetron só foi cogitado para o cozimento em 1946, pelo engenheiro Percy Spencer. Spencer estava testando um tubo de magnetron quando descobriu que um chocolate, no seu bolso, tinha derretido.

Apesar de não ter sentido o calor, o engenheiro sabia que as micro-ondas geravam calor, então imaginou que o chocolate tivesse sido atingido pelo vazamento de radiação do tubo. Ao perceber o potencial desta válvula eletrônica, Percy Spencer resolveu testar o aparelho com milhos de pipoca, que estouraram em minutos. Em seguida, tentou preparar ovos, que não só cozinharam de dentro para fora, como também explodiram com a pressão.

Depois da realização das experiências, a empresa do engenheiro desenvolveu, então, o primeiro forno de micro-ondas comercial, intitulado Radar Range, que se assemelhava a uma geladeira, em termos de tamanho. Inicialmente, o aparelho foi mais comprado por restaurantes. Somente em 1952 foram produzidos os primeiros micro-ondas domésticos.

A corrente que chega ao transformador, via energia elétrica, alimenta o magnetron, que gera uma onda eletromagnética. Esta onda é irradiada por um ventilador de metal, refletida pelas paredes e absorvida pelas moléculas de água dos alimentos, ocasionando o aquecimento dos alimentos de fora para dentro. Com o intuito de garantir uma distribuição mais uniforme da radiação, os micro-ondas possuem um prato giratório, que roda o alimento, expondo diferentes partes do mesmo. Não só as moléculas de água vibram na presença de micro-ondas, isto também ocorre com os açúcares e as gorduras.

[...]

INVIVO – FIOCRUZ. **Como surgiu o micro-ondas?** Disponível em: <http://www.ebc.com.br/infantil/voce-sabia/2015/06/como-surgiu-o-micro-ondas>. Acesso em: 15 ago. 2018.

ATIVIDADES

1. Segundo o texto, a descoberta do princípio de funcionamento do forno de micro-ondas foi proposital? Explique.

2. Um trecho do texto afirma que "o engenheiro sabia que as micro-ondas geravam calor".

a) A que forma de propagação de calor esse trecho se refere?

b) Em sua opinião, o conhecimento sobre esse fato foi importante para o desenvolvimento do forno de micro-ondas? Explique sua resposta.

3. A II Guerra Mundial teve influência no desenvolvimento do forno de micro-ondas? Explique sua resposta.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Uma substância encontra-se superaquecida quando estiver no estado líquido a uma temperatura superior à temperatura de ebulição. O superaquecimento é um estado metaestável, isto é, um "estado que possui precária estabilidade, podendo facilmente ser perturbado" (Isaacs, 1991). Para se obter água superaquecida há que se elevar a sua temperatura, na pressão de 1 atm, acima de 100 °C, sem que ocorra a ebulição. O aquecimento da água em um recipiente em contato com uma chama não permite que ocorra o superaquecimento; neste processo de aquecer formam-se correntes de convecção, perturbando suficientemente a água para que ela entre em ebulição ao atingir 100 °C. Entretanto, quando a água é aquecida em um forno de micro-ondas pode ocorrer o superaquecimento, isto é, a temperatura da água pode ir acima da temperatura de ebulição sem ferver.

[...]

SILVEIRA, F. L. da. Superaquecimento no forno de microondas. Instituto de Física da Universidade do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/sys/resumos/T0564-2.pdf>. Acesso em: 18 set. 2018.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Identifique a forma de propagação de calor descrita em cada item.

a) Se dá por meio de ondas eletromagnéticas e pode ocorrer no vácuo.

b) Ocorre principalmente em sólidos. A transferência de calor ocorre de uma partícula para as partículas vizinhas.

c) Ocorre em líquidos e gases, pela movimentação de porções do material.

2. Fogões solares são equipamentos que permitem preparar alimentos sem o uso de combustíveis nem energia elétrica. São constituídos de peças metálicas que formam um tipo de espelho côncavo. Essa configuração faz com que os raios solares que atingem o equipamento se concentrem em um ponto, onde a panela é colocada.

- Qual é a fonte de calor para esse tipo de fogão? Que processo de condução de calor explica seu funcionamento?


RICARDO AZOURY/PULSAR IMAGENS



TEL COELHO/GIZ DE CERA

3. Analise a situação retratada.

- Muitos *freezers* horizontais de supermercado permanecem abertos, como mostra a ilustração. Como você responderia às perguntas do menino?

AS CORES NÃO SÃO REAIS.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

4. Analise a situação a seguir.

- As duas mãos do homem estão à mesma distância da vela. As duas recebem o calor da chama da mesma maneira? Explique sua resposta.


CRIS ALENCAR

5. Retome o que você estudou sobre o efeito estufa na Unidade 3 e explique o papel da irradiação nesse processo.

6. Em duplas, pesquisem sobre animais que vivem em ambientes frios. Procurem saber:

- Exemplos de grandes animais que vivem em regiões polares.
- Características desses animais que os auxiliam a sobreviver ao frio.

Procure relacionar as informações que descobrirem a formas de propagação de calor. Escrevam um resumo das conclusões de vocês e apresentem para a turma.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

direita. A condução térmica pode ser desconsiderada porque o ar não é bom condutor de calor.

5. A energia do Sol chega à superfície da Terra por irradiação; parte é refletida e parte é absorvida pelos corpos, aquecendo-os. Os corpos na superfície também emitem radiação infravermelha, em todas as direções. Parte dessa radiação é absorvida por gases de efeito estufa, o que ajuda a manter o planeta aquecido.

6. Resposta variável. A pesquisa orienta os alunos a procurar por informações de animais grandes para evitar invertebrados e outros animais pequenos. A ideia é que os alunos encontrem informações sobre animais que possuem espessas camadas de tecido adiposo no corpo e descubram/concluam que a gordura age como isolante térmico, reduzindo a perda de calor do animal para o meio. A pelagem espessa que recobre alguns animais também cumpre essa função, pois os pelos aprisionam o ar próximo ao corpo, reduzindo a propagação de calor por convecção.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. a) Irradiação.

b) Condução.

c) Convecção.

2. O Sol é a fonte de calor para o fogão solar. A irradiação é o processo que explica seu funcionamento.

3. Como o ar refrigerado é mais denso que o ar da temperatura ambiente, ele permanece no interior do freezer, mesmo na ausência da tampa. A transferência de energia térmica ocorre do ambiente para o interior do freezer, e, por isso, esses equipamentos consomem, em geral, mais energia elétrica para manterem as temperaturas mais baixas internamente que um freezer com tampa.

4. Não. Ambas as mãos recebem energia térmica por irradiação, mas a mão esquerda, que está acima da vela, também está sujeita à convecção térmica e, portanto, esquenta muito mais rápido que a mão

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

MÁQUINAS TÉRMICAS

Este tópico inicia a discussão sobre o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo; portanto, pode ser utilizado para desenvolver a **habilidade EF07CI05**.

Analisar a ilustração que representa o funcionamento da eolípila com os estudantes, avaliando se a compreenderam. Comentar que há diferentes maneiras de utilizar o calor para produzir movimento, como será visto adiante.

Se desejar aprofundar o estudo de como o calor pode ser utilizado para gerar movimento, considerar construir com a turma um modelo de motor *stirling* como proposto no vídeo listado a seguir. Esse tipo de motor é classificado como uma máquina térmica de ciclo fechado, e também é chamado de motor a ar quente.

O motor *stirling* foi inventado em 1816 pelo cientista escocês Robert Stirling, que visava desenvolver motores mais seguros e eficazes que os motores a vapor, que estavam se popularizando. Os primeiros motores a vapor eram suscetíveis a explodir, caso não fossem operados corretamente.

O modelo proposto na atividade a seguir funciona com o aquecimento fornecido pela chama de uma vela e sua construção leva em conta diversos fenômenos ligados à propagação de calor. Avaliar a possibilidade de construir esse dispositivo com os alunos.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Vídeo: **Construa um motor movido a vela (motor *stirling*)**. Produzido por: Manual do Mundo. Brasil, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/zhtvza>. Acesso em: 18 set. 2018.

Máquinas térmicas

Vimos na Unidade anterior que as máquinas tiveram participação profunda nas transformações das sociedades humanas ao longo do tempo. As máquinas térmicas, como o motor a vapor e o motor de combustão interna, desempenharam e ainda desempenham um papel importante nessa história. Esses equipamentos são capazes de converter energia térmica em energia mecânica, que é então aproveitada para a realização de diferentes tarefas. É importante notar que essa conversão nunca tem eficiência de 100%, isto é, não é toda a energia térmica que se converte em mecânica; uma parte dela se dissipa na forma de calor.

A conversão de energia mecânica em energia térmica é bem comum e ocorre em diversas situações cotidianas. Por exemplo, se você esfregar uma mão contra a outra repetidamente, sentirá que elas se aquecem. A transformação inversa, de energia térmica em energia mecânica, não é tão simples.

O primeiro motor a vapor documentado na história é chamado de eolípila, que significa "bola de Éolo" em grego, em referência à divindade grega do vento. Esse aparato foi criado pelo engenheiro grego Heron de Alexandria, na primeira metade do século I. A eolípila possui uma caldeira, onde a água é fervida, que se conecta a uma esfera. O vapor produzido na caldeira é conduzido para a esfera e então lançado no ar, fazendo a esfera girar. Esse instrumento não tem utilidade prática, mas demonstra que o calor pode ser usado para produzir movimento.

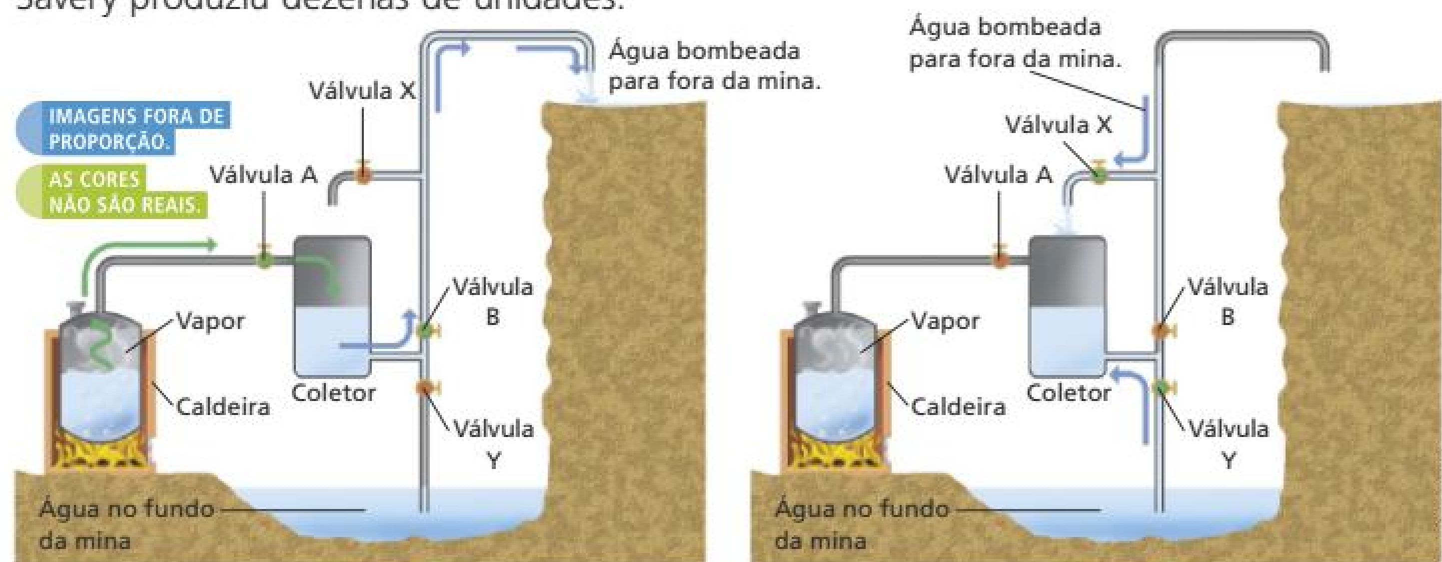


Modelo de eolípila, construída com base no projeto de Heron de Alexandria.

Representação simplificada de uma eolípila em funcionamento. As setas indicam o caminho que o vapor percorre.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

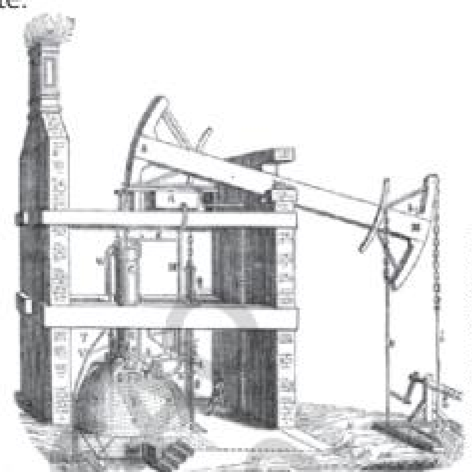
O grande desenvolvimento das máquinas térmicas se iniciou no período da Revolução Industrial, entre os séculos XVII e XVIII, especialmente na Inglaterra. Em 1698, o engenheiro militar inglês Thomas Savery (1650-1715) desenvolveu um mecanismo que utilizava vapor para retirar a água acumulada no fundo de minas de carvão. Esse equipamento, batizado de "amigo do mineiro", tinha um funcionamento simples e pouco eficiente, comparado a máquinas modernas. Para a época, porém, foi considerado um aparelho revolucionário, e Savery produziu dezenas de unidades.



Representação simplificada e sem escala do "amigo do mineiro", inventado por Savery. As setas verdes indicam o caminho do vapor; as azuis, o caminho da água. Com as válvulas **A** e **B** abertas e as válvulas **X** e **Y** fechadas, o vapor da caldeira empurra a água do coletor para cima.

Em seguida, as válvulas **A** e **B** são fechadas, e **X** e **Y** são abertas. A água que cai sobre o coletor faz que o vapor esfrie e se contraia. Com isso, a pressão no interior do coletor diminui, e a água é "puxada", enchendo novamente o coletor. O ciclo, então, se repete.

Alguns anos mais tarde, o mecânico inglês Thomas Newcomen (1663-1729) associou-se a Savery para produzir seu próprio motor a vapor, que ficou conhecido como máquina de Newcomen. Esse equipamento contava com um **pistão** e um **contrapeso** conectados entre si por uma viga horizontal, que podia balançar como uma gangorra em torno de um ponto fixo. O vapor produzido por uma caldeira empurrava o pistão, erguendo o contrapeso. Nas minas de carvão, esse contrapeso era ligado a uma bomba, que retirava a água acumulada.



Gravura representando a máquina inventada por Newcomen.

Em 1764, o engenheiro mecânico escocês James Watt (1736-1819) aperfeiçoou a máquina de Newcomen, introduzindo um dispositivo chamado de **condensador**. Com essa inovação, a eficiência do motor a vapor praticamente duplicou. Watt dedicou-se intensamente ao aperfeiçoamento dos motores a vapor, patenteando diversos mecanismos que aumentavam o rendimento dessa máquina. Em 1784, projetou a locomotiva a vapor e, em 1790, lançou um modelo de motor a vapor de grande eficiência, que alavancou o desenvolvimento industrial na Inglaterra e, posteriormente, em outros países.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

O conceito de agitação térmica ajuda a compreender o funcionamento da máquina de Savery. Convém relembrar os estudantes que, quando um material é aquecido, suas partículas se agitam mais e a distância entre elas aumenta. Isso é mais evidente no caso dos gases, que aumentam bastante de volume quando aquecidos (relembrar o exemplo do balão de ar quente).

Sugerimos dedicar um tempo para fazer uma leitura coletiva da ilustração que representa o funcionamento da máquina de Savery. Pedir aos estudantes que analisem o movimento do vapor e o da água em cada uma das situações e relatem o que compreenderam. Essas respostas poderão ser usadas como ponto de partida para suas explicações. Deve ficar claro que a expansão do vapor de água empurra a água do coletor através da válvula B, para fora da mina, na situação da esquerda. Em seguida, a válvula A é fechada, e a X é aberta. A água que escoa pelo cano através da válvula X resfria o vapor de água no coletor; com isso, ele se contrai, reduzindo a pressão no interior do coletor. A pressão atmosférica, então, "empurra" a água do interior da mina para dentro do coletor, e o ciclo pode ser reiniciado. Se necessário, retomar o que foi visto sobre pressão atmosférica na Unidade 3.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A compreensão sobre equilíbrio termodinâmico exige a compreensão de diversos outros conceitos, como calor, temperatura e energia. É um assunto abstrato que pode exigir do professor diferentes estratégias para contemplar toda a turma. Para uma revisão histórica sobre esses conceitos, bem como considerações sobre como eles são comumente compreendidos pelos alunos e apresentados nos livros didáticos, sugerimos a leitura do artigo de onde o trecho a seguir foi retirado.

[...]

Thomaz et al. (1995), realizando uma análise, em diferentes artigos, sobre as concepções dos alunos [acerca de fenômenos térmicos], oriundas de questões qualitativas, ressaltam as seguintes considerações:

- Creem que o calor é uma espécie de substância contida nos objetos e que pode passar de um corpo para o outro — essa concepção é às vezes reforçada pelos livros-texto;
- Tendem a pensar que diferentes sensações significam diferentes temperaturas — o equilíbrio térmico garantido pelos professores e pelos livros-texto não é considerado pela maioria dos alunos;
- Entendem que a temperatura é uma propriedade do material do qual o corpo é constituído e é a medida do calor;
- Pensam que aquecer um corpo sempre significa aumentar sua temperatura — a temperatura de mudança de fase não é considerada como uma característica de uma substância pura;
- Interpretam a temperatura da mudança de fase como a temperatura máxima que a substância pode ter quando aquecida.

Os autores afirmam que o problema está no fato de os alunos necessitarem entender de forma correta o significado do equilíbrio térmico, portanto o equilíbrio térmico é o ponto-chave para o entendimento de outros conceitos. Da mesma forma, Laval (1985) aponta a ausência da noção de equilíbrio térmico como uma das causas para o não entendimento dos conceitos de calor e de temperatura. [...]

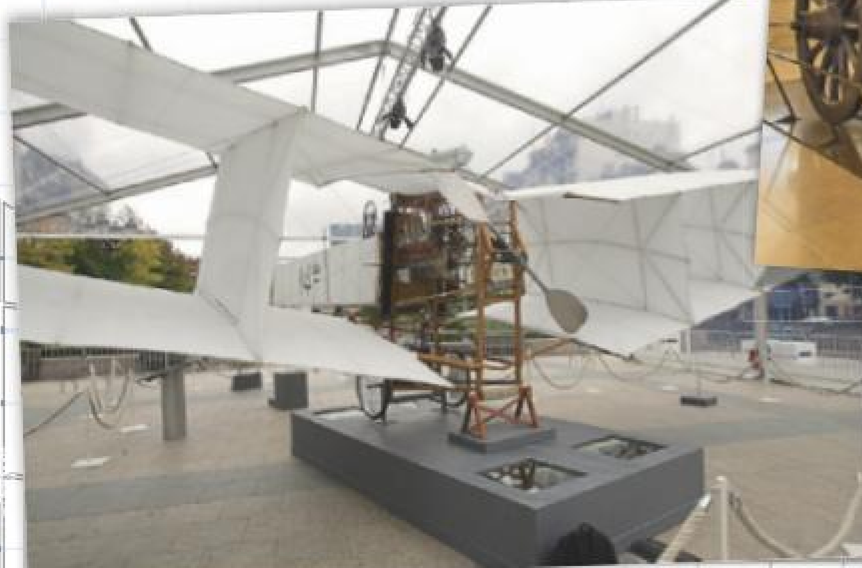
CINDRA, J. L.; TEIXEIRA, O. P. B. **Discussão conceitual para o equilíbrio térmico**. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/artigos/discussao_conceitual.pdf>. Acesso em: 18 set. 2018.

Como vimos na Unidade anterior, o desenvolvimento dos motores a vapor transformou completamente a produção industrial, bem como o transporte de pessoas e mercadorias. Esses dispositivos, porém, eram grandes e pesados demais para serem instalados em máquinas menores, como automóveis para transporte individual. Alguns modelos de carro movidos a vapor foram produzidos, mas não chegaram a ser comercializados.



GAUTIER STEPHANE/ALAMY/FOTOARENA

Réplica de automóvel a vapor construído no século XVIII.



DAMIEN MEYER/AFP

Para construir o 14-Bis, Santos-Dummont empregou um motor de combustão interna, que era então utilizado para equipar lanchas de corrida.

A solução para o tamanho dos dispositivos veio com a criação dos **motores de combustão interna**. Nesse tipo de máquina térmica, a fonte de calor é uma reação química (combustão), que ocorre repetidamente no interior do motor. Esse processo é feito por meio de ciclos termodinâmicos, que envolvem a compressão e a expansão de gases.

PALAVRAS-CHAVE

A **Termodinâmica** é o ramo da Ciência que estuda as relações entre energia térmica e energia mecânica. Por extensão, essa palavra é usada também para descrever situações em que ocorre conversão entre essas duas formas de energia. Por exemplo, os ciclos termodinâmicos envolvidos no funcionamento do motor de combustão interna são ciclos em que ocorre conversão de energia térmica (proveniente da combustão) em energia mecânica.

A noção de equilíbrio térmico, também chamado de **equilíbrio termodinâmico**, é uma ideia fundamental para a Termodinâmica. Nós vimos isso quando estudamos as formas de transferência de calor: a energia térmica sempre é transferida, espontaneamente, do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura, até que se atinja o equilíbrio térmico.

ALHOVIK/SHUTTERSTOCK.COM, LEANDRO PP/SHUTTERSTOCK.COM

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

O desenvolvimento do motor de combustão interna é fruto do trabalho de dezenas de pesquisadores em diferentes localidades. Um dos nomes mais importantes no desenvolvimento do motor de combustão interna foi o engenheiro alemão Nicolaus August Otto (1832-1891), que produziu em 1876 o primeiro motor de combustão interna movido a gasolina.



Retrato de Nicolaus August Otto.

Esse modelo apresentava uma eficiência comparável a outros modelos da época, mas tinha a vantagem de ser muito menor, o que facilitava sua instalação em veículos individuais e em máquinas industriais, por exemplo. Tratava-se de um motor de quatro tempos, isto é, o funcionamento dele contava com quatro etapas fundamentais. Apesar dos grandes avanços tecnológicos, que resultaram em ganhos expressivos de potência e eficiência, a maioria dos motores de automóveis hoje em dia ainda utiliza esse mesmo princípio.



Representação simplificada do funcionamento de um motor de combustão interna de quatro tempos.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO. AS CORES NÃO SÃO REAIS.



O motor de combustão interna tornou-se a principal fonte de força motriz para veículos no mundo todo.

A história do desenvolvimento do motor de combustão interna é extensa e conta com a participação de inúmeros nomes. Este tema poderá ser aprofundado por meio da **atividade 5**, da página 236.

O funcionamento do motor de quatro tempos é apresentado de maneira simplificada. É importante reforçar aos alunos que cada "tempo" corresponde a um movimento do pistão para cima ou para baixo, e que, para completar um ciclo, são necessários quatro desses movimentos. Sugerimos que a leitura da imagem correspondente seja feita com a turma, chamando a atenção para o papel do calor na produção do movimento. Perguntar como a combustão pode mover o pistão e, por meio da avaliação das respostas, orientar a conversa para que os alunos possam concluir que o aumento da temperatura provocado pela combustão, relacionado à intensificação na movimentação das partículas, provoca a expansão dessa mistura. O vídeo listado a seguir apresenta uma animação sobre o funcionamento desse tipo de motor. Apesar de estar em inglês, pode ser projetado sem som para a turma acompanhar a leitura da imagem.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Vídeo: **Funcionamento de um motor de quatro tempos**. Produzido por: Yash Verma. Disponível em: <http://livro.pro/kvzehu>. Acesso em: 18 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

COMBUSTÍVEIS

O uso do fogo tem importância central não apenas no desenvolvimento das sociedades humanas, como na própria história evolutiva da nossa espécie. Pesquisas indicam que o uso do fogo para cozinhar alimentos favoreceu o desenvolvimento da capacidade cognitiva do cérebro humano ao longo do tempo. Esse tema pode ser utilizado para exemplificar para os estudantes a importância do calor, em suas várias formas, nas nossas vidas. Para saber mais sobre o assunto, consultar os materiais indicados a seguir, na seção **Para saber mais: professor**.

O estudo sobre o uso dos combustíveis ao longo do tempo permite uma abordagem interdisciplinar com História e Geografia. Esse assunto pode ser analisado com foco nos aspectos econômicos e sociais, tratando da importância da mineração de carvão no desenvolvimento industrial da Inglaterra e no crescimento da urbanização, por exemplo.

Ao abordar as termelétricas, comentar que a matriz energética brasileira baseia-se principalmente nas hidroelétricas. Apesar disso, quando fatores climáticos ou problemas de gestão reduzem a produção dessas usinas, são acionadas usinas termelétricas para suprir a demanda. O custo de operação dessas instalações é elevado, o que acarreta em acréscimos na conta de luz. Para conhecer mais, ler o trecho da matéria transcrita na página a seguir.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Vídeo: **O que o cérebro humano tem de tão especial?** Produzido por: TED Global, 2013. Disponível em: <http://livro.pro/hfwdmj>.
- Livro: **Pegando fogo**: por que cozinhar nos tornou humanos. WRANGHAM, R. Rio de Janeiro: J. Zahar, 2010.

Combustíveis


GEORGE RINHART/CORBIS/ GETTY IMAGES
Mineração de carvão nos EUA, 1929.

A história das máquinas térmicas está intimamente ligada a outra história, que se iniciou muito antes do surgimento do primeiro motor: a história dos **combustíveis**.

A origem da relação do ser humano com o fogo é mais antiga que a nossa própria espécie. Vestígios indicam que ancestrais humanos já dominavam o uso do fogo há cerca de 1 milhão de anos. Por muito tempo, a **lenha** foi o principal combustível utilizado para alimentar fogueiras, que eram empregadas no preparo de alimentos, para se aquecer e afastar predadores.

Posteriormente, nossos ancestrais dominaram a técnica para produção de **carvão vegetal**. Em relação à lenha, esse combustível tem a vantagem de emitir menos fumaça e queimar a temperaturas mais elevadas. O carvão vegetal é produzido por um processo específico de queima da lenha, no qual a combustão da madeira não é completa.

Por volta de 2000 a.C., o uso de **carvão mineral** já era comum em certas regiões da Europa. Esse combustível permitia atingir temperaturas ainda mais altas que o carvão vegetal, o que foi determinante para o desenvolvimento do trabalho com metais na chamada Era do Bronze.

O carvão mineral é extraído de minas, em reservas que podem se estender por centenas de metros abaixo da superfície. Na época da Revolução Industrial, o aumento da demanda por esse combustível fez que a exploração das minas alcançasse profundidades cada vez maiores. Além dos graves problemas de segurança e saúde que isso gerava para os mineiros, as minas mais profundas acumulavam água em seu interior, dificultando a obtenção de carvão.


DELFIM MARTINS/PULSAR IMAGENS
Produção de carvão vegetal. Paragominas (PA), 2014.

234

A invenção de máquinas a vapor que bombeavam água para fora das minas resolveu o problema do acúmulo de água nas minas e intensificou ainda mais a extração de carvão mineral. Atualmente, diversos países utilizam o carvão mineral para a produção de energia elétrica a partir de energia térmica, nas **usinas termelétricas**. Essa forma de produção de energia é bastante criticada, por se tratar de um processo altamente poluente para a atmosfera, causando prejuízos à saúde das pessoas que vivem próximo às usinas.

A criação dos motores de combustão interna e a consequente popularização dos automóveis deram início à era dos combustíveis líquidos. O **petróleo**, que até então era utilizado principalmente para obtenção de querosene, passou a ser cobiçado por outro derivado, a **gasolina**. Esse combustível tornou-se o principal a mover carros de passeio, enquanto outro derivado do petróleo, o **diesel**, passou a ser empregado principalmente para mover veículos maiores, como caminhões, ônibus, trens e navios.

Na década de 1970, uma intensa alta nos preços internacionais do petróleo impulsionou a busca por outros combustíveis. No Brasil, foi criado o **Programa Nacional do Álcool (Pró-Álcool)**, que financiou o desenvolvimento de tecnologias para a produção de **etanol**, a partir de cana-de-açúcar, e de motores capazes de funcionar com esse combustível. Tais avanços popularizaram o uso de automóveis movidos a etanol de cana-de-açúcar, considerado menos poluente que os combustíveis fósseis.



Com o crescimento da produção de etanol, foram desenvolvidos carros capazes de usar tanto etanol quanto gasolina.



Chaminés de uma usina termelétrica a carvão mineral na Alemanha, 2017.

235

[...]

O peso da geração térmica no setor elétrico praticamente quadruplicou em dois anos. Em 2011, as termelétricas geraram 4,5% da energia consumida no país, e em 2013, 16,3%. Em dezembro de 2014, período em que a demanda aumentou devido ao início do verão e à estiagem prolongada, a cifra chegou a 30,13% [...].

[...]

A geração térmica, porém, é muito mais cara que a hidrelétrica ou eólica. Enquanto, o megawatt-hora (MWh) das usinas eólicas e hidrelétricas custa em torno de 100 reais, nas termelétricas, esse valor pode ultrapassar os 800 reais. [...]

[...]

Além do custo, o nível extremamente alto de poluição é outro aspecto negativo das termelétricas. "De 1990 a 2012, as emissões brasileiras no setor de energia aumentaram 126%. Isso ocorre, principalmente, devido à participação cada vez maior das termelétricas na matriz energética", afirma Nahur.

O coordenador da WWF-Brasil reforça que essas usinas também requerem um volume muito grande de água para operar, pois suas turbinas funcionam com o vapor de água.

[...] Apesar de o impacto das usinas ser pouco visível e imediato, poluentes lançados no ar podem prejudicar a saúde. [...]

NEHER, C. **Termelétricas pesam no bolso do consumidor brasileiro**. DW Brasil, 2015. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/termel%C3%A9tricas-pesam-no-bolso-do-consumidor-brasilero/a-18236852>. Acesso em: 18 set. 2018.



PATRICK T. FALLON/BLOOMBERG/GETTY IMAGES

Protótipo de carro movido a gás hidrogênio.

Como vimos na Unidade 3, o intenso consumo de combustíveis é uma das principais causas do aquecimento global. Atualmente, a crescente preocupação ambiental motiva a busca por combustíveis menos poluentes. Diversas pesquisas procuram viabilizar a substituição dos combustíveis fósseis pelos chamados **biocombustíveis**, produzidos a partir de matéria orgânica vegetal ou animal, como o etanol e o biodiesel.

Outra alternativa é o gás hidrogênio, cuja combustão produz somente vapor de água. O fato de ser um gás altamente explosivo e de não haver fornecimento em grande escala são alguns dos empecilhos que essa tecnologia enfrenta.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. **O que são máquinas térmicas? Qual foi a importância do desenvolvimento desses equipamentos?**

2. **Identifique as afirmações verdadeiras sobre máquinas térmicas.**

a) Precisam de uma fonte de calor para funcionar.

b) Funcionam por causa da dilatação e da contração térmica de uma substância.

c) A fonte de calor deve ser externa à máquina.

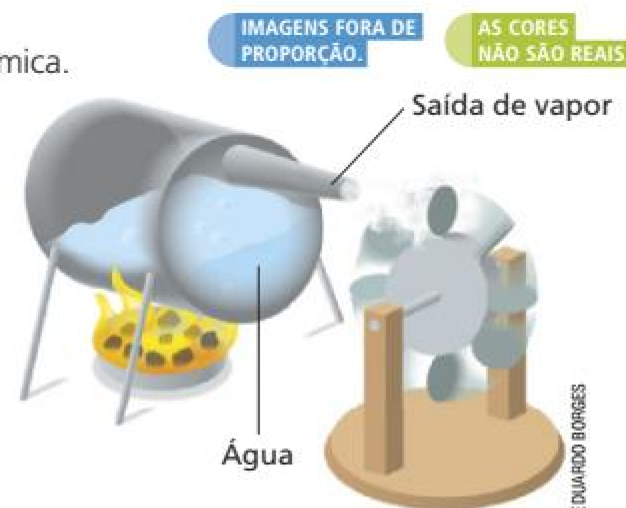
d) Uma panela sobre o fogão é uma máquina térmica.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO. AS CORES NÃO SÃO REAIS.

3. **Analise o equipamento mostrado na figura ao lado.**

a) Esse equipamento pode ser considerado uma máquina térmica? Por quê?

b) Explique o funcionamento desse aparelho.



EDUARDO BORGES

4. **Por que o uso intenso de combustíveis é considerado um problema ambiental grave? Esse é um problema recente?**

5. **Em duplas, pesquisem sobre o desenvolvimento dos motores automotivos ao longo do tempo. Procurem informações sobre, ao menos, três motores de diferentes épocas. Anotem características como a eficiência, a potência, a emissão de poluentes e outras que julgarem interessantes. Organizem as informações em um texto e apresentem para a turma.**

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. São máquinas capazes de converter energia térmica em energia mecânica. O desenvolvimento desses equipamentos proporcionou grandes aumentos de produtividade industrial, extração mineral, bem como facilitou muito o transporte de pessoas e cargas, entre outros.

2. Estão corretas as afirmações **A** e **B**.

3. a) Sim, pois converte energia térmica em mecânica.

b) A chama aquece a água no interior da caldeira, que passa do estado líquido para o gasoso. O vapor se expande e sai pelo tubo em direção à roda, fazendo-a girar.

4. O consumo intenso de combustíveis se reflete na produção de grandes quantidades de gases de efeito estufa, que contribuem para o aquecimento global, e outros poluentes atmosféricos, que causam diversos problemas no ambiente e de saúde na população. Essas questões começaram a se intensificar na época da Revolução Industrial. No caso dos combustíveis fósseis, o problema se agrava pelo fato de não serem renováveis, isto é, as reservas são finitas.

5. Ao realizarem essa pesquisa, espera-se que os alunos concluam que o desenvolvimento dos motores de combustão interna contou com a participação de muitas pessoas ao redor do mundo, e que algumas características desse dispositivo sofreram mais alterações que outras. Para saber mais sobre a história dos motores de combustão interna, consultar os materiais listados a seguir, na seção **Para saber mais: professor**. Para aprofundar o trabalho com essa temática, solicitar aos estudantes que usem as informações pesquisadas pelo grupo para elaborar uma linha do tempo com os eventos, que, na opinião deles, marcaram a história do desenvolvimento dos motores automotivos. Essa linha do tempo pode ser apresentada aos demais grupos para que possam compartilhar as informações que selecionaram.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- *Site*: Museu do motor – UFRGS. Disponível em: <http://livro.pro/hfbywj>. Acesso em: 19 set. 2018.
- Texto: **Histórico e desenvolvimento dos motores de combustão interna**. VARELLA, Carlos Alberto Alves. Disponível em: <http://livro.pro/eekveu>. Acesso em: 18 set. 2018.

MERGULHO NO TEMA

1. Investigando a agitação das partículas

Experimento

Quando pingamos um corante em um copo com água, sem agitar a mistura, as partículas do corante chocam-se com as da água continuamente, colorindo toda a água.

Sabendo disso, reúna-se em grupo, e discutam a seguinte questão:

- A temperatura da água pode interferir na velocidade com que o corante se espalha nela? Por quê?

Anotem a previsão de vocês e realizem o experimento a seguir para testá-la.

Material

- 3 copos transparentes
- corante alimentício
- 3 colheres pequenas

Procedimento

1. Preencham um copo com água à temperatura ambiente, outro com água gelada e o terceiro com água morna.
2. Em cada colher, acrescentem 5 gotas do corante.
3. Com cuidado para não agitar a água dos copos, virem o conteúdo das colheres sobre a água dos três copos ao mesmo tempo.
4. Observem o corante se espalhar pela água.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO. AS CORES NÃO SÃO REAIS.

LEANDRO MARCONDES



Alunos realizando o experimento.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

REFLEXÕES

1. A previsão que vocês fizeram antes do experimento se confirmou?
2. Qual é a relação entre a temperatura e a energia cinética das partículas de um corpo? Como isso explica o resultado observado?

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

INVESTIGANDO A AGITAÇÃO DAS PARTÍCULAS

Esta atividade ajuda a desenvolver a noção de que a matéria é formada por partículas e que estas estão em constante movimento. Além disso, ajuda a evidenciar que a agitação das partículas é maior quanto mais alta for a temperatura do material.

Como o experimento em si é relativamente rápido; sugerimos dedicar a maior parte do tempo para discutir com os alunos as hipóteses apresentadas e os resultados observados. Pedir que os grupos expliquem o que imaginam que acontecerá tanto no nível submicroscópico quanto macroscópico. Analisar as respostas para avaliar a compreensão dos estudantes sobre o fenômeno, mas deixar para fazer as eventuais correções após a realização do experimento, para que os alunos possam rever e reformular suas próprias explicações, se necessário.

Depois de realizar o experimento, pedir aos estudantes que confrontem o resultado observado com as hipóteses iniciais. Retomar as explicações elaboradas pelos estudantes sobre o que acontece no nível submicroscópico e solicitar que corrijam eventuais discrepâncias entre elas e o que foi observado.

Reflexões

1. Resposta pessoal. Verificar se os alunos confrontaram corretamente o resultado obtido no experimento com as hipóteses (resultados esperados) que haviam formulado.

2. A temperatura é uma grandeza que se relaciona ao total das energias cinéticas das partículas que constituem o corpo. Quanto mais alta a temperatura, mais energia cinética as partículas possuem; por isso, a velocidade de espalhamento do corante aumenta com a temperatura da água, como espera-se que o experimento tenha demonstrado.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Monografia: **Experimentos demonstrativos de física**. FARIA, Roberta. Universidade Federal de Uberlândia, 2004. Disponível em: <http://livro.pro/xr967b>. Acesso em: 19 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

TESTANDO A CONDUTIVIDADE TÉRMICA

Este experimento pode ser utilizado para aprofundar o estudo sobre propagação de calor por condução, bem como sobre materiais isolantes e condutores térmicos.

Antes de solicitar aos alunos que iniciem a atividade, pedir que leiam o procedimento completo para verificar se compreenderam a função de cada etapa. Caso a balança seja utilizada, é importante que se organizem para fazer a leitura da massa dos cubos rapidamente, para evitar erros decorrentes da manipulação. É importante que eles combinem previamente qual será o papel de cada integrante do grupo, para que a atividade transcorra da melhor maneira possível. Se a balança não for utilizada, a comparação dos cubos de gelo deverá ser feita visualmente.

Caso o ambiente onde a atividade será realizada esteja quente, considerar reduzir o tempo de observação proposto (10 minutos).

Reflexões

1 e **2.** Respostas pessoais. Espera-se que os alunos confrontem os resultados obtidos com as hipóteses que criaram. O melhor isolante térmico será aquele em que o derretimento do cubo de gelo for menor; o pior, aquele em que o cubo de gelo derreter mais. Isso pode ser verificado visualmente ou comparando a variação de massa dos cubos de gelo. Os alunos devem reconhecer que um bom isolante térmico é um mau condutor de calor (e um mau isolante é um bom condutor) e que a transferência de calor, neste caso, ocorre do ambiente, que está a uma temperatura maior, para o cubo de gelo.

2. Testando a condutividade térmica

Experimento

Nesta atividade, vamos testar alguns materiais quanto à sua capacidade de transferir calor por condução. Sugerimos uma lista de materiais a serem testados a seguir, mas a turma pode escolher outros.

Este teste será feito medindo a velocidade com que o gelo derrete quando envolvido por cada um dos materiais escolhidos. Antes de iniciar a parte prática da atividade, analise os materiais escolhidos e anote sua resposta para as seguintes questões:

- Qual deles é, na sua opinião, o melhor isolante térmico?
- Em qual deles o gelo deve derreter primeiro?

• Material

- papel-alumínio
- saco plástico
- pedaços de tecidos diferentes (mais grossos e mais finos)
- folhas de jornal
- assadeira ou bandeja
- cubos de gelo (todos de mesmo formato e tamanho)
- balança de cozinha (opcional)

• Procedimento

Reúnam-se em grupos de acordo com as instruções do professor.

1. Envolvam um cubo de gelo em cada um dos materiais que escolheram para testar. Se tiverem uma balança de cozinha, pesem cada cubo antes de embrulhá-lo e anotem os valores em uma tabela. Alguns conselhos:
   - trabalhem em equipe para embrulhar todos os cubos ao mesmo tempo;
   - procurem utilizar quantidades equivalentes de material. Por exemplo, se embrulharem um cubo de gelo com um quadrado de papel-alumínio de 20 cm de lado, usem um quadrado de tamanho parecido para os outros materiais.
2. Depois de embrulhar todos os cubos de gelo, coloquem-nos sobre a assadeira, espaçados entre si, e deixem sobre a bancada por cerca de 10 minutos.
3. Passado esse tempo, desembrulhem os cubos de gelo e avaliem o quanto derreteram, observando o tamanho e o formato deles. Se usaram a balança antes, meçam novamente a massa do gelo que restou e comparem com a massa inicial.

REFLEXÕES

1. Sua previsão inicial se confirmou?
2. Dos materiais testados, qual é o melhor isolante térmico? E qual é o pior? Como você chegou a essa conclusão?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

3. Revolução das máquinas térmicas

Pesquisa e divulgação

Em grupos, vocês vão pesquisar sobre o uso das máquinas térmicas na Revolução Industrial e sobre a influência dessas máquinas na vida das pessoas daquela época.

Em livros ou na internet, procurem saber:

- Em que países o desenvolvimento dessas máquinas foi mais intenso?
- Como essas máquinas alteraram as relações de trabalho?
- Como a industrialização afetou o modo de vida nas cidades?
- Que impactos ambientais e econômicos o uso dessas máquinas trouxe?
- Qual foi a importância dos combustíveis fósseis nesse processo de industrialização?
- Exemplos de máquinas térmicas utilizadas naquela época.



Mudanças nos transportes.



Mudanças nos processos de produção.



Produção industrial.

LEANDRO MARCONDES

AS CORES NÃO SÃO REAIS.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

REFLEXÃO

Com as informações obtidas na pesquisa, vocês devem elaborar um material de divulgação na forma de gibi, isto é, história em quadrinhos. A história pode se focar em algum personagem real ou fictício, mas deve apresentar as respostas para todas as perguntas listadas anteriormente.

O gibi pode ser feito em papel ou digitalmente. Conversem com o professor para determinar como esse material será divulgado.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

REVOLUÇÃO DAS MÁQUINAS TÉRMICAS

As histórias em quadrinhos são um importante meio de comunicação em massa, especialmente entre jovens. Essa mídia associa texto e imagem para criar uma narrativa que envolve o leitor e pode promover reflexões a partir de uma experiência lúdica. Explorar o interesse que parcela considerável dos estudantes tem pelas HQs pode ser uma ferramenta interessante no ensino de Ciências, além de auxiliar o desenvolvimento da **competência geral 4** e da **competência específica 6**. Para saber mais sobre o tema, consultar os materiais indicados a seguir.

Antes de realizar esta atividade, perguntar à turma se eles costumam ler histórias em quadrinhos e quais são seus títulos e personagens favoritos. Se possível, levar exemplares para a sala de aula para conversar com a turma sobre algumas das principais características desse tipo de material, como a diagramação em quadros, os textos curtos, geralmente focados nos diálogos, e a maneira visual de contar a história.

Convém orientar os estudantes que a busca de informações para elaboração da HQ também poderá ser feita em livros de História, que certamente trarão informações importantes para a pesquisa. A história narrada (personagens, eventos etc.) pode ser fictícia, desde que seja fiel ao contexto e aos fatos históricos.

Orientar os alunos a retomar o que viram sobre a Revolução Industrial na Unidade 3, se julgar necessário.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: O envolvimento dos estudantes em aulas de Ciências por meio da linguagem narrativa das histórias em quadrinhos. RODRIGUES, Adriana A. D.; QUADROS, Ana L. **Química nova na escola**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/2gimtf>. Acesso em: 9 out. 2018.
- Artigo: Elaboração e aplicação de histórias em quadrinhos no ensino de Ciências. IANESKO, Felipe et al. **Experiências em Ensino de Ciências**, 2017. Disponível em: <http://livro.pro/9x7qjr>. Acesso em: 9 out. 2018.
- Artigo: Uma proposta de ensino e divulgação de ciências através dos quadrinhos. CARUSO, F., CARVALHO, M. e FREITAS, M.C.S. **Ciência & Sociedade**, 2002.
- Reportagem: Ciência em tirinhas. PIERRO, Bruno de. **Revista Pesquisa Fapesp**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/k2adjs>. Acesso em: 9 out. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

BIODIESEL NO BRASIL

Esta atividade pode ser utilizada para ampliar a discussão sobre a importância dos combustíveis para nossa sociedade e sobre os impactos ambientais que eles provocam. O estudo desse tema auxilia o aluno a argumentar com base em fatos e informações confiáveis para defender pontos de vista que respeitem a consciência socioambiental; dessa forma, colabora para desenvolver a **competência geral 7** e a **competência específica 8**.

Orientar os estudantes a anotar as palavras que não conhecem e buscá-las no dicionário. Esse exercício é importante para ampliar o vocabulário dos estudantes e contribui para o desenvolvimento da habilidade de comunicação escrita.

A cartilha de onde o trecho apresentado foi retirado traz ainda diversas outras informações sobre o biodiesel. Se desejar aprofundar o estudo sobre o assunto, esse material pode ser um recurso útil.

Para a discussão sobre as vantagens do biodiesel em relação ao diesel convencional, é interessante retomar o ciclo do carbono, estudado na Unidade 3. Convém relembrar os estudantes que o carbono que as plantas utilizam para crescer e se desenvolver é capturado da atmosfera; a partir disso, é possível argumentar que a queima de combustíveis derivados de plantas não aumentaria a concentração de gás carbônico na atmosfera, a longo prazo – esse argumento, porém, desconsidera as emissões geradas nas demais etapas da cadeia produtiva (cultivo, manufatura, transporte etc.). O mesmo não ocorre com os combustíveis de origem fóssil: o carbono que eles liberam na queima estava armazenado no subsolo, não na atmosfera; assim, podemos concluir que a queima desses combustíveis aumenta a quantidade de gás carbônico na atmosfera.

Também é interessante notar que o uso de biocombustíveis no geral reduz nossa dependência dos combustíveis fósseis, que são recursos limitados. Apesar disso, a produção deles acarreta em uma série de impactos sociais e ambientais.

Os materiais indicados na seção **Para saber mais: professor**, a seguir, apresentam diferentes pontos de vista sobre o assunto e podem ser consultados para aprofundar o debate acerca do tema com os estudantes.

4. Biodiesel no Brasil

Leitura e interpretação

O biodiesel e sua história

A história do biodiesel data de 1895, quando dois grandes visionários, Rudolf Diesel e Henry Ford, descobriram nos óleos vegetais um combustível e um caminho para o desenvolvimento industrial. Pesquisaram diversos combustíveis que pudessem ser utilizados em motores, entre eles o álcool produzido a partir de biomassa. Embora tivessem seus sonhos para o desenvolvimento dos combustíveis de biomassa adiados pelo rápido avanço da indústria do petróleo, deixaram sementes férteis.

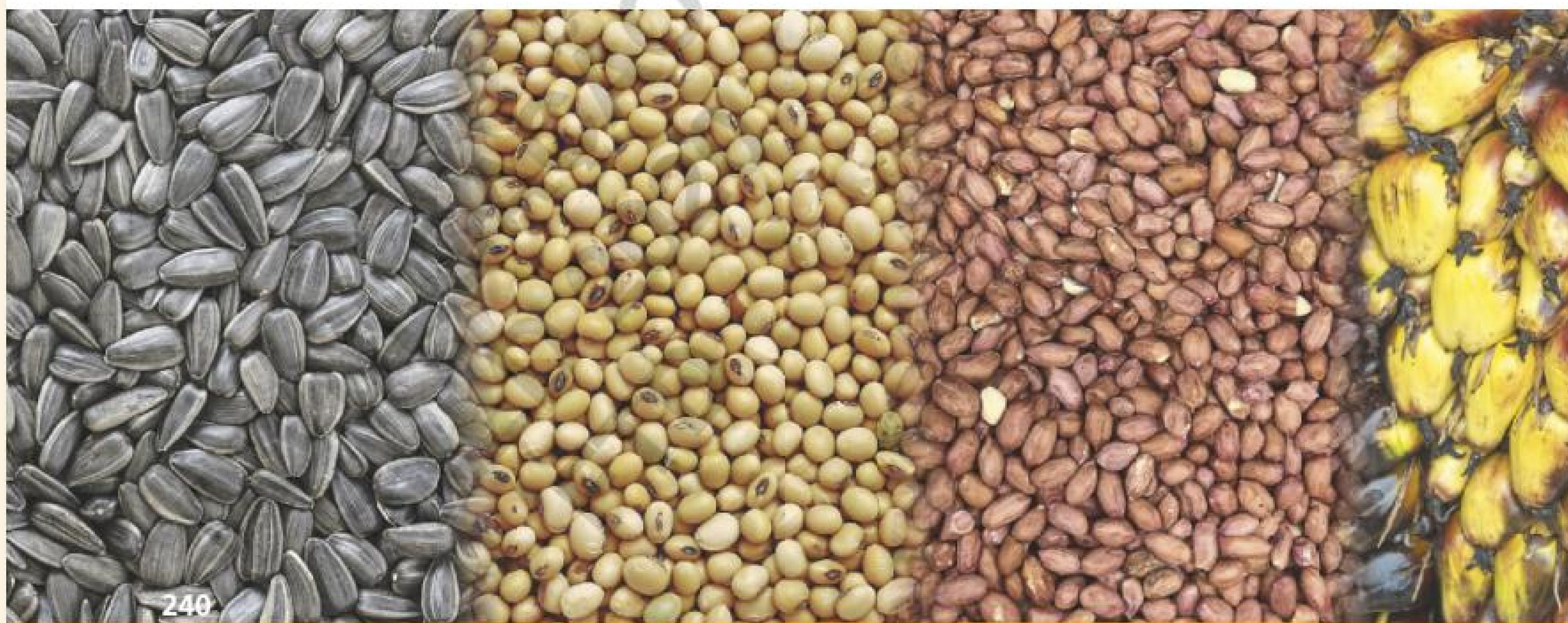
Passados mais de cem anos, a associação dos óleos vegetais com o álcool, em um processo químico conhecido como transesterificação (processo de separação da glicerina do óleo vegetal), pode viabilizar um novo combustível de origem renovável para o Brasil: o éster de óleo vegetal, também conhecido como biodiesel.

As alternativas de matéria-prima para o fornecimento do óleo vegetal são diversas no Brasil, caso do girassol, do pinhão-manso, da soja, do amendoim, do algodão, do dendê, do milho, entre tantas outras plantas que podem ser cultivadas de acordo com a aptidão agrícola e o clima de cada região do País.

[...]

A ideia do uso de biodiesel no Brasil não é nova. As primeiras avaliações de viabilidade do uso de óleos vegetais *in natura* e de biodiesel (mistura do óleo vegetal + álcool) começaram em 1982, quando foram realizados diversos testes com a colaboração da indústria automobilística. [...]

Embora os resultados dos testes tenham sido especialmente animadores para o biodiesel, e várias tentativas de desenvolvimento de um mercado tenham sido feitas, os altos custos do produto, à época, inibiram seu uso comercial. Com a elevação dos preços do óleo diesel e dos demais derivados do petróleo, o biodiesel passou a ser visto como uma alternativa economicamente viável.



[...]

Experiências realizadas demonstram que, para misturas de óleo diesel com até 20% de biodiesel, não há necessidade de alterações no veículo ou no motor. Mas já estão sendo feitas pesquisas, com sucesso, para o caso da utilização de biodiesel na forma pura, em alguns transportes coletivos, tratores, caminhões e caminhonetes.

[...]

Além de muito atrativo economicamente, o biodiesel é vetor de qualidade ambiental. Emite 98% menos CO_2 (gás carbônico) do que o petróleo, não é tóxico, é cem vezes mais biodegradável que o óleo diesel comum, libera menos partículas de enxofre e não produz fumaça preta nem odores desagradáveis.

[...]

BRASIL. Ministério da Educação. **Biodiesel**.
Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf//cartilha_biodiesel.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2018.

REFLEXÕES

1. O que é biodiesel? Qual é o outro nome pelo qual ele é conhecido?

2. Que plantas podem ser empregadas como matéria-prima para produção de biodiesel?

3. Qual foi o principal obstáculo inicial para adoção do biodiesel no Brasil, segundo o texto? Como esse obstáculo pode ser superado?

4. Quais são as vantagens do uso do biodiesel, segundo o texto?

5. Com base no que você estudou até aqui sobre o uso de combustíveis, qual é a importância de se pesquisar sobre novos combustíveis?

6. Em duplas, analisem a seguinte afirmação:

- A substituição dos combustíveis fósseis por biocombustíveis pode acelerar ainda mais o desmatamento.

Vocês concordam com essa afirmação? Por quê? Conversem entre si e troquem opiniões.

MAX LASHCHEUSKI/SHUTTERSTOCK.COM, CRISTI180884/SHUTTERSTOCK.COM, PARASOLIA/SHUTTERSTOCK.COM, LAZYLLAMA/SHUTTERSTOCK.COM, ALEC ISSIGONIS/SHUTTERSTOCK.COM, S.NARONGRIT99/SHUTTERSTOCK.COM, STA/SHUTTERSTOCK.COM



Sementes empregadas na produção de biodiesel. Da esquerda para a direita: girassol, soja, amendoim, palma (ou dendê), milho, pinhão-manso e algodão.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Reflexões

1. Também conhecido por éster de óleo vegetal, é um combustível produzido a partir de óleos vegetais.

2. Girassol, pinhão-manso, soja, amendoim, algodão, dendê, milho e outras.

3. O principal obstáculo foi o alto custo do produto, à época. A elevação no preço do óleo diesel e demais derivados do petróleo pode aumentar a competitividade do biodiesel.

4. Além de muito atrativo economicamente, o biodiesel emite 98% menos CO_2 (gás carbônico) do que o petróleo, não é tóxico, é cem vezes mais biodegradável que o óleo diesel comum, sua queima libera menos partículas de enxofre e não produz fumaça preta nem odores desagradáveis.

5. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos reconheçam que o uso intensivo de combustíveis gera uma série de problemas ambientais, especialmente a poluição atmosférica. Assim, a pesquisa por novos combustíveis, que poluam menos, sejam renováveis e cuja produção tenha menos impactos, é essencial para o desenvolvimento sustentável.

6. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos identifiquem que a produção de combustível a partir de recursos vegetais pode aumentar a demanda por áreas de cultivo para atender à demanda. Dependendo da maneira como essa expansão é conduzida, ela pode produzir desmatamento.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Cartilha: **Biodiesel**. BRASIL. Ministério da Educação. Disponível em: <http://livro.pro/pq4kpm>. Acesso em: 9 out. 2018.
- Reportagem: A produção de biocombustíveis e o seu impacto. HUNT, Nigel. **Reuters/Brasil Online**, 2012. Disponível em: <http://livro.pro/aqz6cq>. Acesso em: 9 out. 2018.
- Texto: **Biocombustíveis**: uma solução ou um novo problema? PARLAMENTO EUROPEU. Disponível em: <http://livro.pro/vxdytu>. Acesso em: 9 out. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

MAIS

- **Quente e frio**. O livro emprega um texto simples e acessível para tratar de diversas questões relacionadas ao calor e sugere algumas atividades práticas relativamente simples sobre o assunto. Pode ser utilizado para aprofundar a abordagem empírica do assunto.
- **50 Máquinas que mudaram o rumo da história.** Livro ricamente ilustrado e com texto mais complexo que a opção anterior. Pode ser utilizado para aprofundar a abordagem histórica de como as máquinas (térmicas ou não) impactam nossa sociedade, tanto nesta Unidade quanto na Unidade 5.
- **A modernidade chega a vapor**. A animação auxilia na análise de como as máquinas térmicas influenciaram o desenvolvimento no Brasil, com atenção especial às contribuições do Barão de Mauá.
- **Motor a vapor**. A animação simplificada é bastante didática e auxilia na compreensão do funcionamento do motor a vapor. A abordagem desse fenômeno, que é essencialmente dinâmico, é bastante favorecida com o uso de vídeos e animações, que retratam o funcionamento dos motores de maneira mais eficaz que um texto ou imagens estáticas.

MAIS

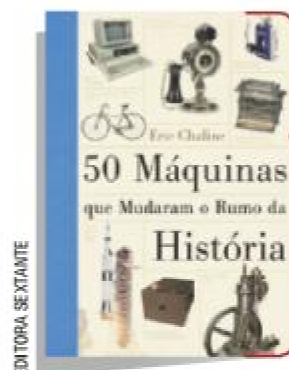
LIVROS

- **Quente e frio**
  Emmanuel Bernhard. São Paulo: Ibep, 2006.



COMPANHIA E EDITORA NACIONAL

O livro apresenta situações cotidianas que envolvem o conceito de calor e explica como a transferência de energia térmica produz sensações e transformações diferentes.



EDITORA SEXTANTE

- **50 Máquinas que mudaram o rumo da história**
  Eric Chaline. São Paulo: Sextante, 2014.

O livro reúne alguns dos inventos mais emblemáticos dos últimos dois séculos, explicando como impactaram os rumos da sociedade. Além de diversas máquinas térmicas, são apresentadas também máquinas mecânicas simples, máquinas eletrônicas, entre outras.

FILME

- **A modernidade chega a vapor**
  Produção: TV Escola. 2001

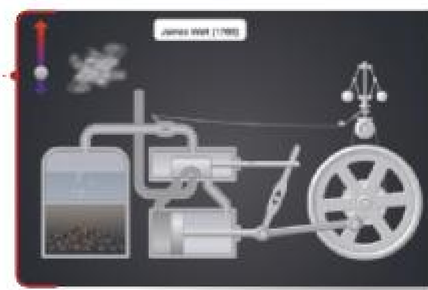

500 ANOS – O BRASIL IMPÉRIO NA TV. TV ESCOLA, BRASIL, 2001

Episódio da série 500 ANOS – O BRASIL IMPÉRIO NA TV. Enquanto a Europa vivia profundas transformações durante o começo da Revolução Industrial, o Brasil ainda era um país essencialmente rural. Esse cenário começou a mudar em ritmo acelerado com a chegada dos trens a vapor, que transportavam pessoas e mercadorias e facilitavam a chegada de novas tecnologias.

Disponível em: <http://livro.pro/o2ju6t>. Acesso em: 24 out. 2018.

SITE

- **Motor a vapor**



EDUMEDIA

Animação interativa que mostra o funcionamento do motor a vapor construído por James Watt. Não traz explicações ou textos, mas permite visualizar o caminho que o vapor percorre na máquina e o movimento produzido.

Disponível em: <http://livro.pro/c4xcys>. Acesso em: 12 out. 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

FIM DE PAPO

ENERGIA

É UM AGENTE CAPAZ DE PRODUZIR UMA AÇÃO



A energia térmica total de um corpo é soma da energia cinética de cada partícula que o compõe

CALOR

É ENERGIA TÉRMICA EM TRÂNSITO E SE PROPAGA POR:

CONDUÇÃO
CONVECÇÃO
OU
IRRADIAÇÃO



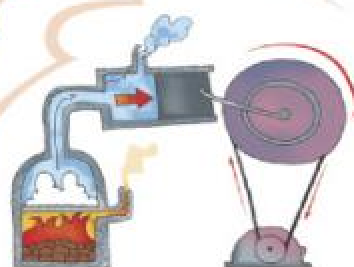
TEMPERATURA

É A GRANDEZA QUE INDICA O GRAU DE AGITAÇÃO TÉRMICA DAS PARTÍCULAS DE UM CORPO

TERMÔMETROS

SÃO EQUIPAMENTOS QUE PERMITEM MEDIR A TEMPERATURA DE UM CORPO, AO CONTRÁRIO DA SENSAÇÃO TÉRMICA





MÁQUINAS TÉRMICAS

CONVERTEM ENERGIA TÉRMICA EM ENERGIA MECÂNICA. ELAS ESTÃO PRESENTES EM DIVERSAS ATIVIDADES HUMANAS

CORPOS PODEM SE **DILATAR** OU **CONTRAIR** EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA



O USO DE **COMBUSTÍVEIS** MUDOU MUITO AO LONGO DA HISTÓRIA



MARCOS GUILHERME

1. Retome suas respostas às questões da abertura da Unidade.
- Você alteraria alguma das suas respostas? Se sim, como e por quê?

2. Usando as palavras do quadro, responda à seguinte questão:
- Do que o calor é capaz?

energia	temperatura	dilatação
máquinas	combustíveis	contração

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

FIM DE PAPO

Aproveitar essa seção para revisar o conteúdo estudado e avaliar a compreensão dos estudantes. Pedir à turma que observe as informações ilustradas e classifique cada um dos itens da seguinte maneira:

- Compreendi bem.
- Entendi, mas tenho dúvidas.
- Não entendi.

Essa classificação pode ser feita individual ou coletivamente, pela criação de uma tabela na lousa. Outra opção é reunir os alunos em grupos, de modo que possam conversar entre si sobre suas dúvidas. Verificar quais assuntos originaram mais dúvidas e avaliar como retomá-los para esclarecê-las.

Respostas

1. Espera-se que os estudantes revisem as respostas que deram inicialmente às questões da abertura e as alterem ou complementem, de acordo com o que aprenderam. Ao confrontarem o que sabiam sobre o assunto antes e depois do estudo da Unidade, os alunos têm um estímulo para desenvolver a metacognição. Essa atividade pode ser feita em grupos, estimulando a colaboração entre os alunos para o esclarecimento de dúvidas.

2. Resposta pessoal. Esta atividade tem o intuito de desenvolver a capacidade de síntese dos estudantes. Ao elaborar a resposta, espera-se que utilizem e relacionem os principais conceitos estudados, de modo a explicitar a importância das máquinas em suas atividades cotidianas e para a sociedade como um todo.

Possibilidade de resposta: O calor é energia térmica em trânsito e é sempre transferido de um corpo com maior temperatura para outro de menor temperatura. A transferência de calor é capaz de causar contração e dilatação de materiais, por exemplo. O calor liberado na queima de combustíveis é muito utilizado para mover máquinas térmicas.

Para complementar o fechamento da Unidade, pode ser proposta a produção coletiva de um material que simbolize o que foi estudado, segundo a opinião dos estudantes. Pode ser um texto escrito com a colaboração de todos, uma pintura, um vídeo, uma escultura etc. Realizando esse trabalho ao final de todas as Unidades, será possível acumular os materiais produzidos e criar uma exposição para a turma no final do ano letivo. Essa atividade propicia um momento de reflexão sobre o que foi estudado, no qual os alunos podem expor suas opiniões sobre a importância dos assuntos abordados, as dificuldades que tiveram, entre outros.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ARBORIZAÇÃO E SERVIÇOS AMBIENTAIS

Este projeto se propõe a envolver os alunos em uma atividade que pode transformar a paisagem da região em que vivem, com base em valores de respeito e zelo ao ambiente e de solidariedade com a comunidade. Para tanto, o projeto propõe inicialmente uma avaliação do entorno da escola, com foco na arborização urbana. Os alunos deverão verificar a presença de árvores nativas e exóticas e refletir sobre a quantidade e a escolha de espécies para a arborização. A partir dessas e outras reflexões propostas, eles deverão pesquisar e selecionar espécies que considerem mais adequadas para a arborização daquela região, tendo em vista relações ecológicas e outros fatores importantes para a escolha. Por fim, deverão se organizar para realizar uma feira de doação de mudas para a comunidade extraescolar, divulgando informações sobre a escolha das espécies e o cuidado com elas. Esse exercício de cidadania auxilia os estudantes a se perceberem como agentes capazes de promover transformações no mundo, ao mesmo tempo que demonstra o valor do conhecimento científico para a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

OBJETIVOS

- Agir coletivamente para o cuidado com o ambiente.
- Avaliar o entorno e propor melhorias.
- Divulgar conhecimento científico.
- Desenvolver o trabalho em equipe.

PROJETOS

Projeto 1 | Arborização e serviços ambientais

Objetivo: promover uma feira de doação de mudas para arborização urbana.

Cuidar da saúde significa cuidar também do ambiente em que vivemos, e a qualidade do ar que respiramos é um dos principais fatores ambientais que impactam a nossa saúde. Assim, é importante avaliar medidas que visem minimizar a nossa exposição aos poluentes atmosféricos.

Uma das maneiras de melhorar a qualidade do ar no ambiente ao nosso redor é aumentando a quantidade de árvores. Essas plantas são capazes de atenuar a presença de poluentes atmosféricos e ajudar a controlar a umidade do ar. Também diminuem a variação da temperatura no local e reduzem a poluição sonora e visual, entre outros.

Os benefícios que ecossistemas ou seus componentes (como as árvores) proporcionam ao ser humano são chamados **serviços ambientais ou ecossistêmicos**. Neste projeto, vamos elaborar uma campanha de conscientização sobre os serviços ambientais que a arborização pode oferecer. Essa divulgação será concretizada em uma feira de doação de mudas e sementes, com intuito de envolver a comunidade ao redor da escola.

ETAPAS

1. Avaliando o entorno

O primeiro passo será percorrer o terreno da escola e o entorno para avaliar a presença de árvores. Nessa visita, guiada pelo professor, procurem reparar na quantidade, na diversidade e no tamanho das árvores. Atentem para os seguintes pontos:

- O terreno da escola possui árvores? Se sim, quantas? São grandes?
- Existe espaço adequado para o plantio de novas árvores na escola?
- As calçadas no entorno da escola são bem arborizadas? Existe variedade de árvores ou predominam poucas espécies?
- As árvores observadas parecem saudáveis? Elas têm o espaço adequado para o crescimento da copa e das raízes?
- Essas árvores atraem aves e outros animais? Quais?
- Alguma árvore oferece risco às pessoas ou animais? (Risco de queda de galhos ou frutos, contato com fiação elétrica, toxicidade etc.)

Discutam quais são os pontos positivos e negativos das situações que avaliaram. Vocês consideram a arborização na escola e em seu entorno adequada?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

244

COMPETÊNCIAS

GERAIS p. VII
- 2, 7 e 10.

ESPECÍFICAS p. XII
- 2, 3, 4, 5 e 8.

CONTEÚDOS CONCEITUAIS

- Relações ecológicas.
- Cuidados com o ambiente e a saúde.
- Espécies vegetais nativas e exóticas.



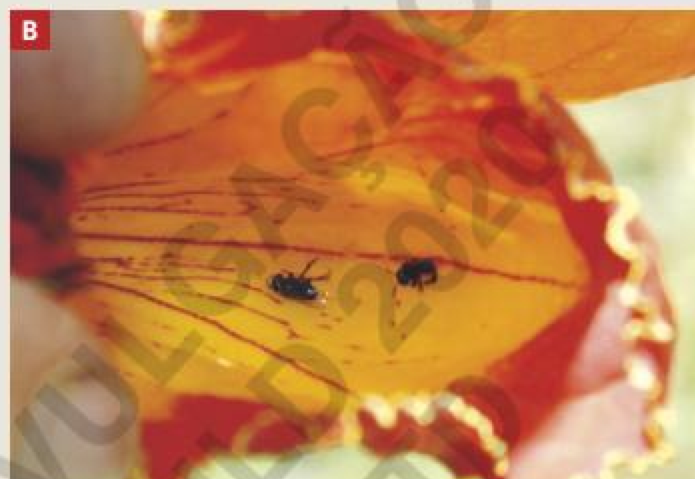
A avaliação das árvores pode incluir observações sobre a diversidade, o tamanho e o diâmetro do caule.

2. Pesquisa

Muitos municípios brasileiros contam com arborização urbana feita com espécies exóticas. Essa prática, além de não valorizar a rica biodiversidade brasileira, pode introduzir **espécies invasoras** e plantas que não servem de recurso para a fauna local, além de outros problemas. Um caso comum é o da espatódea (*Spathodea campanulata*), uma espécie arbórea de origem africana que é muito utilizada na arborização urbana no Brasil. As flores dessa árvore produzem uma substância nociva a diversos polinizadores nativos, acarretando a morte de abelhas e outros insetos.

Espécie invasora: espécie exótica (vinda de outra região) que se prolifera rapidamente e oferece ameaça para espécies nativas e para o equilíbrio do ambiente.





(**A**) Espatódea, também conhecida como bisnagueira. (**B**) É relativamente comum encontrar abelhas mortas no interior das flores dessa espécie.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Antes de propor a realização deste projeto, sugerimos que seja feito um planejamento passo a passo do trabalho, levando em conta as orientações apresentadas. Nesse trabalho, devem ser considerados o cronograma de trabalho, o contato com agentes externos à escola, o levantamento de recursos (materiais e humanos) e outros. Também pode ser identificada a necessidade de alterações em relação à proposta inicial, em decorrência de limitações ou possibilidades de cada escola.

Avaliar previamente o entorno da escola para determinar quais locais serão visitados com a turma. É interessante propor uma volta no quarteirão para avaliar não somente a arborização, mas também questões relacionadas à mobilidade urbana dos pedestres.

Durante o passeio, conversar com os alunos sobre a largura e a qualidade das calçadas, a presença de lixeiras, a presença de locais destinados à travessia de pedestres, entre outros. Comentar que a presença de árvores é um dos fatores que estimula as pessoas a andar mais a pé.

Diferentes estudos apontam que há uma relação entre a arborização urbana e a saúde das pessoas que moram na região: quanto mais árvores, menor a incidência de problemas crônicos de saúde sobre os moradores. Os motivos para isso estariam relacionados à melhoria da qualidade do ar, à redução do estresse e à promoção da atividade física. Para saber mais, consultar os materiais listados a seguir.

Recomendamos a leitura coletiva das perguntas propostas para avaliação do entorno e uma conversa sobre elas para que todos consigam compartilhar as mesmas informações e conhecer as opiniões uns dos outros. As respostas a essas perguntas vão ajudar a pautar o desenvolvimento do restante do trabalho.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Arborização urbana melhora saúde da população, aponta estudo**. ARCOWEB. Disponível em: <http://livro.pro/vc9xr6>. Acesso em: 20 set. 2018.
- Matéria: Pesquisa da Esalq avalia efeitos da arborização no conforto e saúde humana. BRUNELLI, Ana Carolina. **USP Online Destaque**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/kmwv2b>. Acesso em: 20 set. 2018.
- Artigo: Metrópoles, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde. AMATO-LOURENÇO, Luís Fernando et al. **Estudos avançados**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/rootjh>. Acesso em: 20 set. 2018.

Já o uso de espécies nativas na arborização favorece a fauna local, oferecendo alimento e abrigo para diversas espécies animais. Assim, o próximo passo desse projeto é pesquisar espécies arbóreas nativas da região onde vocês vivem. Essas informações podem ser obtidas em livros e *sites* de jardins botânicos e universidades locais.

Atentem para o fato de que nem todas as espécies são adequadas para a arborização urbana. Árvores muito altas ou com copas grandes podem atrapalhar a fiação elétrica; espécies com raízes alastrantes podem prejudicar calçadas e asfalto. Árvores com frutos grandes, que podem causar estragos ao cair, também devem ser evitadas em locais onde circulam pessoas. Discutam entre si e com o professor quais são as características que devem ser levadas em conta para a escolha das espécies que vocês vão distribuir.

Outra informação importante para o sucesso do projeto diz respeito aos cuidados de que as árvores precisam para se desenvolver bem. A falta de água ou de espaço adequado para o crescimento das raízes e do tronco são fatores que podem levar uma muda de árvore à morte.

Espécies diferentes podem exigir cuidados diferentes. Por isso, é importante fornecer informações claras e precisas para as pessoas que vão replantar as mudas. Portanto, ao pesquisarem as espécies que vão distribuir, anotem também os cuidados necessários para o desenvolvimento delas.



Informações sobre os cuidados necessários com as espécies escolhidas podem ser coletadas em fontes de pesquisa como *sites* especializados na internet.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Para discutir sobre o uso de espécies exóticas e nativas na arborização, retomar o que foi estudado no ano anterior sobre relações ecológicas. Perguntar se eles conhecem exemplos de plantas exóticas usadas para paisagismo. Chamar a atenção para o fato de que a inserção de uma espécie exótica em uma região pode ter consequências imprevistas e impactar negativamente o ambiente, afetando espécies animais e/ou vegetais.

Ao tratar dos fatores importantes para a escolha das espécies arbóreas no urbanismo, pedir aos alunos que relatem suas experiências, relações e memórias associadas ao tema árvore. Ouvir as respostas, encaminhando a conversa de modo que os alunos listem características desejáveis e indesejáveis das árvores usadas para urbanização. Comentar que praças, calçadas e parques são espaços públicos com características diferentes e que podem receber espécies arbóreas diferentes.

No texto a seguir, há uma série de orientações bem detalhadas sobre a escolha de espécies para arborização, levando em conta diversos aspectos do local escolhido para plantio. A seguir, são apresentadas outras fontes confiáveis para consulta que suprem essa carência. É interessante considerar a possibilidade de convidar um botânico (da prefeitura ou de uma ONG que atue com arborização, por exemplo) para orientar e chancelar a escolha das espécies.

A escolha do local e da espécie de árvore adequados proporciona melhores condições para o desenvolvimento da árvore minimizando riscos de acidentes, reduzindo a necessidade de podas, sem causar prejuízos à acessibilidade entre outros benefícios.

Neste sentido, considerando que a cidade possui áreas com diferentes aptidões para o plantio de árvores, foram criadas 3 categorias de planejamento:

- Arborização de passeios em vias públicas
- Arborização de áreas livres públicas
- Arborização de áreas internas de lotes e glebas, públicas ou privadas

Para cada categoria foram definidos parâmetros específicos como distanciamentos da muda a ser plantada em relação aos elementos existentes no seu entorno e espécies de árvores indicadas para cada situação.

Devem ser considerados também aspectos paisagísticos, o projeto original, história do bairro, entre outros [...]

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. **Manual Técnico de arborização urbana**. 2015. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2015/03/MANUAL-ARBORIZACAO_22-01-15_.pdf>. Acesso em: 19 set. 2018.

246

3. Obtenção das mudas ou sementes

Depois de definidas as espécies que vocês distribuirão, é hora de obter as mudas. A arborização urbana é de responsabilidade da prefeitura e, em diversos municípios, a administração pública fornece gratuitamente mudas de árvores para essa finalidade. Verifique se esse é o caso onde vocês moram.

Em algumas localidades, existem associações de moradores que trabalham para ampliar e preservar a arborização urbana. Essas entidades podem auxiliar com a obtenção de mudas, bem como fornecer diversas informações úteis para o projeto. Avaliem a possibilidade de convidar um representante de uma dessas associações para falar sobre o trabalho que desenvolvem.

Outra possibilidade é adquirir as mudas em viveiros especializados. Para angariar os recursos financeiros necessários para isso, vocês podem organizar um financiamento coletivo – também conhecido como "vaquinha" ou pelo nome em inglês, *crowdfunding*. Nesse tipo de ação, convida-se um grande número de pessoas a contribuir financeiramente com o projeto, e podem ser oferecidas recompensas aos financiadores. Para saber mais sobre essa possibilidade, consultem *sites* especializados em financiamento coletivo.

4. Produção do folheto

Junto de cada muda ou semente que distribuírem, vocês fornecerão um folheto com informações sobre o projeto e a espécie que a pessoa está levando.

Nesse material, expliquem os perigos que a poluição atmosférica oferece à nossa saúde e listem os serviços ambientais que as árvores podem prestar. Incluam também uma explicação sobre os motivos que os levaram a escolher as espécies que vocês estão distribuindo.

Por fim, acrescentem as instruções para que a pessoa possa replantar a muda e cuidar dela até que ela esteja grande, informando também quais são os locais ideais para o plantio.

LEANDRO MARCONDES

As mudas relacionadas devem ser armazenadas em local fresco e arejado até o plantio.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A obtenção das mudas é um ponto crucial para o sucesso do projeto. Em alguns municípios, é possível obtê-las com a prefeitura; nesses casos, verificar antecipadamente os critérios para obtenção e a variedade e quantidade de plantas disponíveis. Como essa possibilidade é geralmente desconhecida da maioria da população, cabe apresentar para a turma informações sobre o fornecimento de mudas pela prefeitura e considerar a possibilidade de incluí-las no folheto.

Caso já existam ONGs ou associações de moradores que atuem na arborização urbana na região, considerar a ideia de convidar representantes para falar sobre o assunto, explicando à turma o trabalho que fazem e a importância dele, bem como fornecendo sugestões para o sucesso do projeto – inclusive sobre a obtenção das mudas.

Caso optem por realizar uma campanha de financiamento coletivo para obtenção das mudas, avaliar com a turma as possibilidades disponíveis. Uma modalidade que vem ganhando importância ultimamente é o financiamento coletivo intermediado por *sites* que organizam e direcionam as doações, embora cobrem uma fração do valor arrecadado pelo serviço. É possível que os alunos conheçam projetos que tenham sido financiados dessa forma; conversar com a turma sobre o assunto e avaliar a receptividade da ideia. Convém apresentar à turma o material listado abaixo para dar uma ideia mais precisa do que se trata um *site* de financiamento coletivo (*crowdfunding*).

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Espécies Nativas Brasileiras**. INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. Disponível em: <http://livro.pro/p5ge48>. Acesso em: 20 set. 2018.
- Texto: **Espécies vegetais para recuperação**. BRASIL. Embrapa. Disponível em: <http://livro.pro/7eghhh>. Acesso em: 20 set. 2018.
- *Site*: **Flora do Brasil 2020**. JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. Disponível em: <http://livro.pro/pwybra>. Acesso em: 20 set. 2018.
- Apostila: **Arborização urbana**. PIVETTA, Kátia F. Lopes; FILHO, Demóstenes Ferreira da Silva. Disponível em: <http://livro.pro/gm9m6z>. Acesso em: 20 set. 2018.
- Livro: **Arborização urbana**. PRADELLA, Dione Z. Abrahão; SILVA, José Walter Figueiredo; NISI, Thereza Camara Chini. São Paulo: SMA/CEA, 2015. Disponível em: <http://livro.pro/tog5up>. Acesso em: 20 set. 2018.
- Texto: **Leve Educação ambiental a uma escola pública!** [Projeto de financiamento coletivo]. CATARSE. Disponível em: <http://livro.pro/2t7imi>. Acesso em: 20 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O folheto informativo deve ser sucinto, objetivo e convidativo à leitura. Conversar com a turma sobre a melhor maneira de apresentar as informações, desde a sequência de assuntos abordados até o destaque que terão. Comentar que diferentes espécies podem ter necessidades diferentes de iluminação, irrigação, tipo de solo, fertilização etc. Dessa forma, é importante consultar fontes confiáveis ao redigir as instruções de manejo de cada espécie no folheto. A colaboração de ONGs e associações de moradores que atuam na arborização urbana, bem como de profissionais da prefeitura ou botânicos de institutos e universidades, pode ser valiosa nesta etapa.

Reflexões

1. Resposta variável. Neste momento, orientar os alunos a retomar as anotações que foram feitas durante a avaliação do entorno da escola. Após os estudos propostos ao longo do projeto, espera-se que os alunos complementem aquelas respostas, enriquecendo-as com argumentos e análises sobre a adequação das espécies para o urbanismo local.

2. Resposta pessoal. Estimular os estudantes a pensar no desenvolvimento das árvores e nos impactos que isso trará para o local. Perguntar se acreditam que as pessoas se sentirão mais motivadas para caminhar por ali, se a quantidade de aves poderá aumentar etc. Se julgar interessante, pedir aos alunos que respondam a esta questão fazendo um desenho de como imaginam o local daqui a cinco ou dez anos. Esses desenhos podem ser expostos na escola para divulgar a importância e o impacto do projeto no entorno da escola.

3. Espera-se que os alunos identifiquem os aspectos ambiental e social que o projeto promove. Além do cuidado com o meio ambiente, a feira de doação de mudas aproxima os moradores da região em prol de uma causa benéfica a todos, ajudando a estreitar os laços entre os cidadãos. Sugerimos conversar sobre isso com os estudantes, ouvindo a opinião deles a este respeito.

5. Realização da feira

Para que a feira tenha sucesso, é importante que seja bastante divulgada na região. Discutam entre si e com o professor como fazer essa divulgação.

No dia da feira, além de doarem as mudas, vocês podem organizar outras atividades, como palestras sobre a importância da arborização urbana e demonstrações de como deve ser feito o plantio.

AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.



É importante explicar as características de cada muda e os cuidados necessários para o sucesso do projeto.

REFLEXÕES

Após a realização da feira, discuta com os colegas as questões a seguir.

1. Como é a arborização na escola e no entorno dela? Existem problemas ou melhorias que podem ser feitas?

2. Que impactos vocês imaginam que a feira de doação de mudas terá no entorno da escola? Como acham que esse local estará daqui a cinco ou dez anos?

3. A noção moderna de saúde inclui, além do bem-estar físico e mental, aspectos ambientais e sociais. Na opinião de vocês, como esse projeto pode contribuir para a saúde das pessoas na região?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Projeto 2 | Aquecedor solar

Objetivos: construir um sistema de aquecimento solar da água e pesquisar sobre energias renováveis.

Na maioria das residências, o chuveiro é o equipamento que mais consome energia elétrica. A geração de energia elétrica pode ocorrer a partir de diversas fontes; na matriz energética brasileira, as usinas hidrelétricas predominam. Além delas, as termelétricas e os parques eólicos também desempenham um papel relevante. Em outros lugares do mundo, além dessas fontes de energia, há ainda a exploração da energia geotérmica, que, como o nome diz, é a energia proveniente do interior da Terra. Cada tipo de usina acarreta impactos ambientais diferentes; algumas são altamente poluentes, outras apresentam impactos menores ao ambiente.

O uso de fontes de energia sustentável é uma atitude que pode contribuir para a redução de problemas ambientais, como o desmatamento e o aquecimento global. A energia solar, por exemplo, está disponível para todos e pode ser aproveitada de diferentes maneiras.

Como forma de reduzir os gastos com a conta de luz e adotar atitudes mais ecológicas, muitas pessoas instalam sistemas de aquecimento solar em suas casas. Esses dispositivos aquecem a água e permitem dispensar ou reduzir o aquecimento elétrico.

Neste projeto, vamos construir um aquecedor solar de baixo custo a partir de materiais reciclados. Esse *design*, desenvolvido por um brasileiro, resulta em um sistema bastante eficiente, que pode ser instalado até nas regiões mais frias do país. O projeto original, com todas as etapas detalhadas, está disponível em: <http://livro.pro/wfd3kk>. Aqui, vamos conhecer resumidamente as principais etapas desse projeto. Além disso, vamos conhecer um pouco mais sobre as diversas fontes de energias renováveis, avaliando seus impactos positivos e negativos.

ETAPAS

1. Obtenção dos materiais

Este sistema aquecedor conta com duas partes fundamentais: o coletor solar e o reservatório de água. O reservatório é uma caixa-d'água com algumas modificações, que deve ser instalada a uma altura entre 30 cm e 3 m acima do coletor.

Neste projeto, o foco será a construção do coletor solar, que é o componente efetivamente responsável pelo aquecimento da água. Os principais materiais empregados são tubos e conexões de PVC, garrafas PET de 2 litros e caixas de leite do tipo longa vida. As quantidades necessárias, que variam de acordo com as dimensões do projeto, serão informadas pelo professor.

Deem preferência às garrafas PET transparentes e incolores. Para que sejam armazenadas até o momento de serem utilizadas, elas devem estar limpas e secas. A limpeza e a secagem também são fundamentais para o armazenamento das embalagens longa vida.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

AQUECEDOR SOLAR

Este projeto propõe à turma a construção de um aquecedor solar para ser instalado na escola. Por se tratar de uma atividade que tem impacto direto na escola, ajudar a criar um sentimento de pertencimento dos estudantes em relação ao local onde estudam; com isso, a relação deles com a escola pode se tornar mais próxima e solidária. Por se tratar de uma tecnologia sustentável e que reaproveita materiais que seriam descartados, esse projeto ajuda a desenvolver a consciência ambiental dos alunos e o senso de responsabilidade perante os impactos que causamos no ambiente. Ao longo do trabalho, os alunos utilizarão ferramentas simples e trabalharão diversas noções referentes à propagação de calor; dessa forma, o projeto colabora com o desenvolvimento das Unidades 5 e 6. A parte do projeto a ser desenvolvida pelos alunos contempla somente a construção dos coletores solares; todas as ações referentes à instalação do aquecedor devem ser feitas por profissionais de construção civil, com base no manual indicado no texto. Embora o projeto represente um grande desafio à turma e ao professor, a recompensa é proporcionalmente satisfatória. Para inspirar a turma, apresentar os exemplos listados a seguir, que mostram casos de escolas que desenvolveram projetos semelhantes.

OBJETIVOS

- Agir coletivamente para fazer melhorias na escola.
- Promover reflexões sobre sustentabilidade.
- Desenvolver o trabalho em equipe.

COMPETÊNCIAS

GERAIS p. VII

- 2, 7 e 10.

ESPECÍFICAS p. XII

- 2, 3, 4, 5 e 8.

CONTEÚDOS CONCEITUAIS

- Formas de propagação de calor.
- Fontes renováveis de energia.
- Reutilização e reciclagem.

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Vídeo: **Alunos fazem para a escola um aquecedor solar com material reciclável**. Produzido por: Portal G1. Brasil, 2014. Disponível em: <http://livro.pro/k775j8>. Acesso em: 20 set. 2018.
- Vídeo: **Escola usa aquecedor solar construído por garrafas PET**. Produzido por: TV Plan. Brasil, 2013. Disponível em: <http://livro.pro/rovyym>. Acesso em: 20 set. 2018.
- Vídeo: **Projeto de aquecedor solar – Turma de 7º ano**. Produzido por: Adailton Moreira. Brasil, 2012. Disponível em: <http://livro.pro/dpszn9>. Acesso em: 20 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Perguntar aos alunos se eles conhecem aquecedores solares e suas vantagens. Esse assunto é abordado na Unidade 5 e pode ser retomado neste momento. Destacar a economia de energia elétrica ou de gás que esse dispositivo proporciona, em comparação a outros sistemas de aquecimento da água. Cabe relembrá-los da importância de se reutilizar e reciclar materiais para reduzir o impacto sobre o ambiente.

Ao propor a realização do projeto para os estudantes, conversar com eles sobre as possíveis utilidades desse dispositivo para a escola. Anotar as respostas na lousa e, a partir delas, trabalhar a importância e o impacto da atividade para a escola, destacando que ela poderá beneficiar os alunos e funcionários da escola como um todo.

Se julgar que a construção do modelo apresentado é complexa ou grande demais, apresentamos abaixo projetos menores e de construção mais simples para serem trabalhados com a turma. Embora não possibilitem explorar o assunto das formas de propagação de calor de maneira tão aprofundada quanto este projeto, eles são alternativas mais fáceis de serem realizadas e também contam com valor pedagógico relevante.

2. Pré-montagem do coletor

Antes de iniciar a montagem, é preciso preparar as peças.

1. Cortem o fundo das garrafas PET de modo que uma garrafa se encaixe na outra.



Procedimento para montagem das peças com as garrafas PET.

2. Achatem as caixas longa vida e façam os cortes e as dobraduras; cortem-nas seguindo o molde fornecido pelo professor.



Procedimento para montagem das peças com as embalagens longa vida.

3. Pintem os tubos indicados pelo professor e as peças de embalagem longa vida usando tinta esmalte preto fosco.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

250

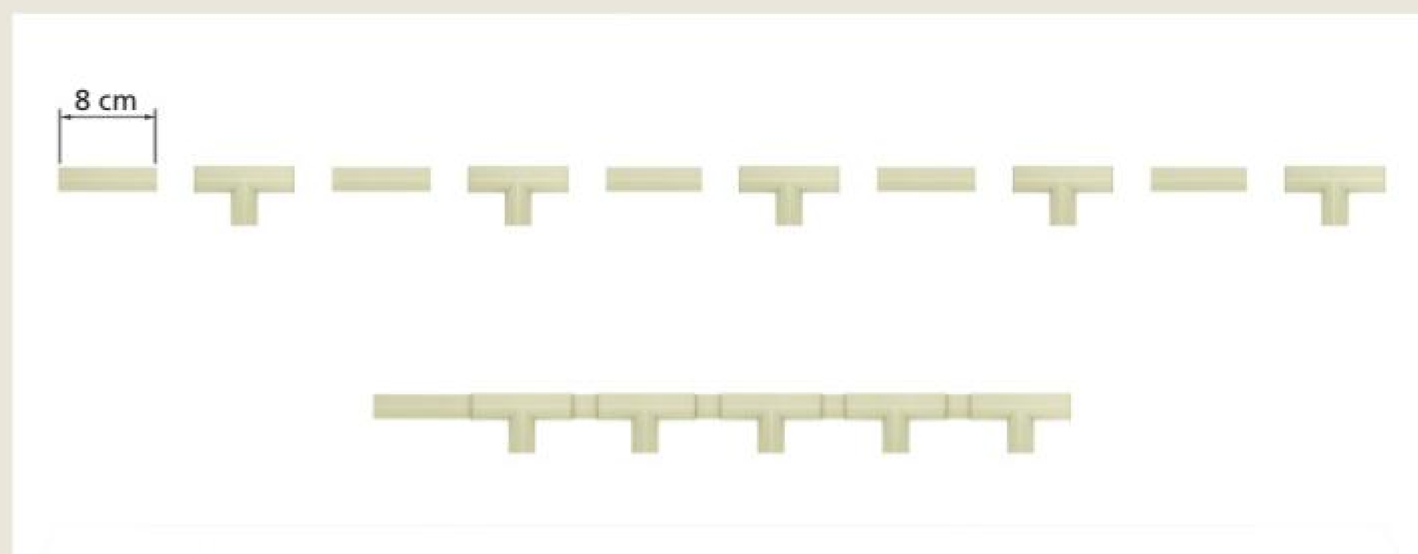
PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: Um aquecedor solar. MARANGON, C. **Nova Escola**. Disponível em: <http://livro.pro/oorm9c>. Acesso em: 20 set. 2018.
- Apostila: **Manual de manufatura e instalação experimental do ASBC – Aquecedor Solar de Baixo Custo**. SOCIEDADE DO SOL. Disponível em: <http://livro.pro/wfpet4>. Acesso em: 20 set. 2018.

3. Montagem

Com as peças prontas e organizadas, é hora de iniciar a montagem propriamente dita.

O primeiro passo é montar o barramento superior. Esse componente emprega 5 conexões "T" e 5 tubos de PVC com 8 cm de comprimento, que devem ser colados.



Procedimento para montagem do barramento superior.

Em seguida, encaixem e colem os tubos que formarão as colunas do coletor. Note que esses tubos devem ser pintados de preto.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.



ILUSTRAÇÕES: CRIS ALENCAR

Procedimento para fixação das colunas do coletor ao barramento superior.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Cada módulo do coletor solar emprega 25 garrafas PET e 25 caixas de leite tipo longa-vida. Avaliar a necessidade de solicitar com antecedência que os alunos armazenem esses materiais usados para trazer para a escola. Para que o funcionamento do coletor solar seja otimizado, é importante que todas as garrafas PET tenham o mesmo formato. As garrafas e caixas devem ser lavadas e secas para que possam ser armazenadas.

Conversar com os alunos sobre as características desses dois materiais, levando-os a refletir sobre quais deles, em função de suas propriedades, seriam interessantes para o desenvolvimento deste projeto. Aproveitar o momento para retomar os conceitos sobre a propagação de calor e comentar sobre a elevada durabilidade desses materiais; essa característica, ao mesmo tempo que é positiva para a construção do aquecedor solar, torna-se um problema quando pensamos no descarte inadequado de resíduos. Cabe comentar que esses materiais podem durar séculos na natureza, sem se decompor, aumentando a poluição do ambiente. Para ressaltar a importância da reutilização e reciclagem desses materiais, sugerir a leitura dos textos indicados a seguir.

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Matéria: Qual é o tempo de decomposição da garrafa PET? **Pensamento Verde**, 2013. Disponível em: <http://livro.pro/wdiw46>. Acesso em: 20 set. 2018.
- Matéria: Saiba quanto tempo leva para cada material se decompor. **G1**, 2012. Disponível em: <http://livro.pro/nakonp>. Acesso em: 20 set. 2018.
- Matéria: Mar de plástico. **Revista Planeta**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/tjibwb>. Acesso em: 20 set. 2018.
- Matéria: Longa vida para a reciclagem. CASTRO, Fábio de. **Revista do Brasil Atual**, 2006. Disponível em: <http://livro.pro/ohqv9h>. Acesso em: 20 set. 2018.

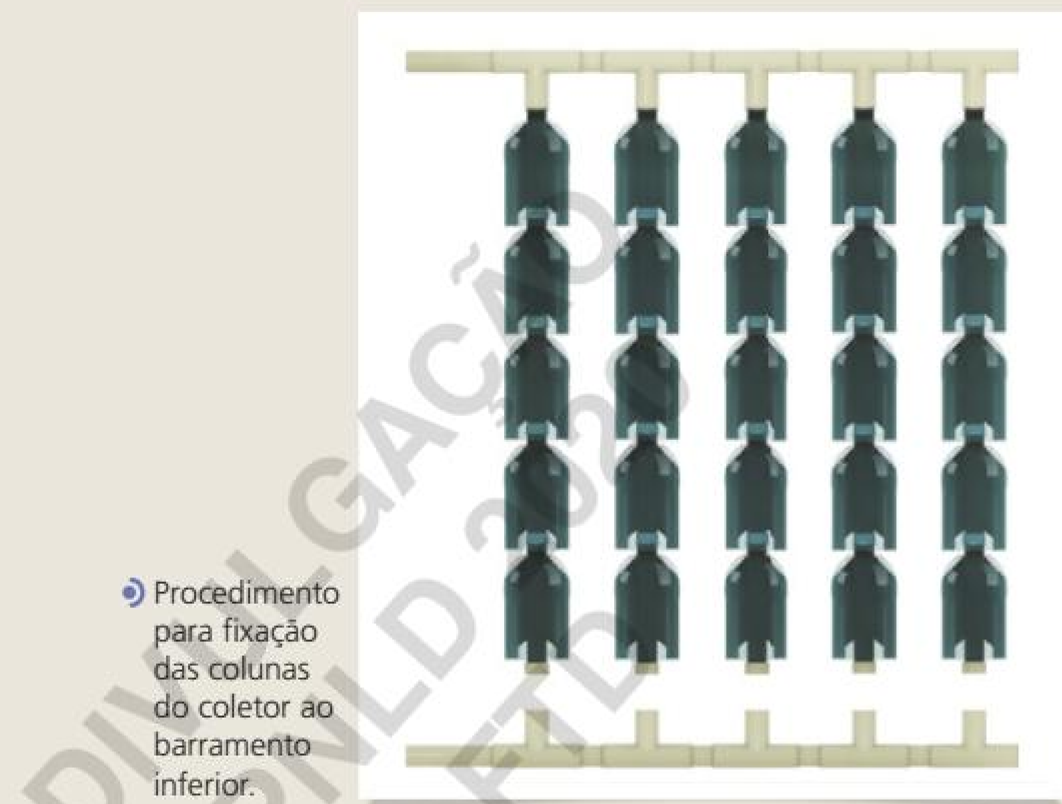
O próximo passo é encaixar as garrafas. Coloquem uma garrafa em cada coluna e, em seguida, posicionem a embalagem longa vida no interior delas, como mostrado na figura. Após completar uma fileira, repitam o procedimento para a fileira seguinte.



Procedimento para encaixar as garrafas e as embalagens longa vida ao redor das colunas do coletor.

Depois de completar 5 fileiras, utilizem o fundo sobressalente das garrafas PET para fechar a última garrafa de cada coluna.

Em seguida, montem o barramento inferior da mesma maneira que fizeram o barramento superior, mas sem usar cola. Essa medida visa facilitar a desmontagem do equipamento, caso haja a necessidade de manutenção.



Procedimento para fixação das colunas do coletor ao barramento inferior.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

252

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Antes de iniciar a pré-montagem do coletor com os estudantes, fazer o corte de uma garrafa PET e o corte e a dobradura de uma das embalagens longa vida para que sirvam de exemplo. Todas as garrafas devem ser cortadas no mesmo tamanho, eliminando apenas a porção do fundo das garrafas. O corte pode ser feito com estilete ou tesoura; verificar qual opção é mais adequada para a turma.

Para que as caixas longa vida sejam cortadas sempre no mesmo formato, é interessante produzir um modelo (que pode ser uma caixa já cortada) para servir de referência para os cortes seguintes. Esse cuidado facilita a etapa de encaixe das partes, evitando que sejam necessários ajustes ou cortes posteriores.

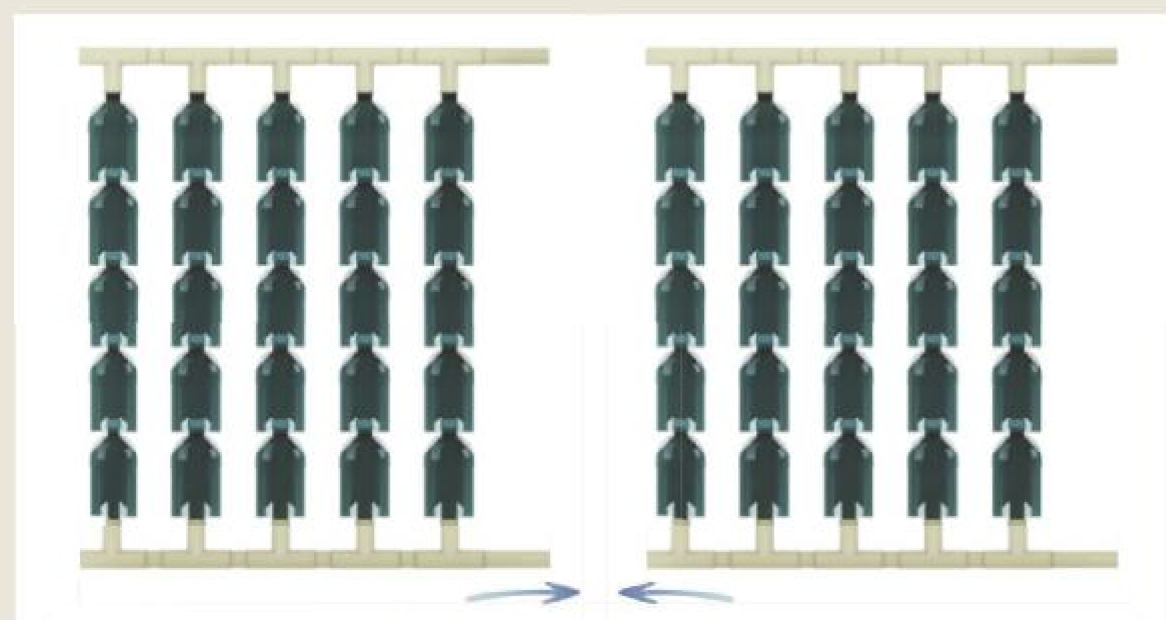
Questionar os alunos sobre a necessidade de pintar os elementos de preto. Espera-se que eles associem esse fato à propagação de calor por irradiação, estudada na Unidade 5. A cor preta absorve maior quantidade de radiação eletromagnética, colaborando para o aquecimento da água.

Após montar um dos módulos, perguntar aos estudantes a função das garrafas PET. Com a primeira estrutura já montada, deve ser mais fácil deduzir a função de cada um dos elementos. As garrafas PET têm a função de agir como uma estufa ao redor dos canos. Elas impedem que os canos aquecidos dissipem o calor no ambiente por convecção; ao manter o ar aprisionado próximo aos canos, as garrafas reduzem a perda de calor e colaboram ainda mais para o aquecimento da água.

Com o coletor pronto, o trabalho da turma se encerra; a instalação da caixa-d'água e o acoplamento dela ao coletor devem ser feitos por profissionais.

Para marcar a conclusão do projeto, é interessante propor uma roda de conversa com os estudantes para que possam fazer uma avaliação do trabalho realizado. Pedir que compartilhem suas opiniões quanto ao produto final e ao processo como um todo. Perguntar se eles gostariam de voltar à escola daqui a alguns anos e ver o aquecedor ainda instalado e funcionando e se eles consideram que outras turmas, no futuro, podem contribuir participando da manutenção ou expansão do projeto, por exemplo. Esse tipo de reflexão colabora para construir uma noção de comunidade escolar, fazendo os estudantes refletirem sobre o impacto de suas ações para as turmas futuras.

Encaixem o barramento inferior nas colunas. Está pronto um dos módulos do coletor. A quantidade de módulos vai depender das dimensões do projeto. Para conectar um módulo ao outro, basta unir os tubos às conexões "T".



Representação da conexão entre dois módulos do coletor. Essa etapa deve ser feita durante a instalação do equipamento.

O coletor pronto deve ser conectado à caixa-d'água modificada. A partir dessa etapa, o trabalho deve ser feito por profissionais qualificados, pois envolve construção civil.

A circulação de água acontece espontaneamente por um processo denominado termossifão: a água fria, mais densa, desce da caixa-d'água até o coletor; a água quente, menos densa, sobe do coletor até a caixa-d'água. Para manter a água aquecida por mais tempo no reservatório, a caixa pode ser revestida com material isolante térmico.



Representação simplificada do aquecedor solar montado.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A pesquisa sobre as fontes renováveis de energia visa expandir o escopo do projeto; ao conhecer e comparar as diferentes alternativas energéticas, os alunos poderão ter uma melhor compreensão sobre a disponibilidade e a facilidade de utilização de cada uma dessas fontes. Espera-se que os alunos percebam que, das quatro opções listadas, a energia solar, utilizada no aquecedor solar, é a mais amplamente disponível e que sua utilização para gerar aquecimento é relativamente simples.

As informações pesquisadas sobre fontes de energia renováveis podem ser organizadas e apresentadas para a comunidade escolar no dia da "inauguração" do aquecedor, marcando a importância do projeto. Nesse caso, é importante que os alunos retomem as anotações que fizeram durante a discussão sobre as vantagens do aquecimento solar, na primeira etapa do projeto. Com isso, será possível apresentar não apenas a relevância do projeto para a escola, como também outras alternativas energéticas renováveis.

A seguir listamos algumas fontes que podem ser indicadas aos alunos para a pesquisa.

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Matéria: Energia geotérmica: uma aposta de risco, mas atraente para a América Latina. CERATTI, Mariana Kaipper. **El País**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/ekvc3b>. Acesso em: 20 set. 2018.
- Matéria: Os avanços da energia geotérmica no Brasil. **Pensamento Verde**, 2014. Disponível em: <http://livro.pro/rmmsbp>. Acesso em: 20 set. 2018.
- Texto: Energia das ondas no Brasil. SILVA, Tauane Karine Baitz da. **Portal Biossistemas**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/844g3r>. Acesso em: 20 set. 2018.
- Matéria: O Brasil é o oitavo país no mundo em produção de energia eólica. NASCIMENTO, Luciano. **Agência Brasil**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/z6akro>. Acesso em: 20 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Reflexões

1. A irradiação da luz solar é a principal fonte de calor que aquece a tubulação e as caixas de leite. A água recebe o calor da tubulação por condução. As garrafas PET oferecem proteção contra o vento, reduzindo a perda de calor por convecção. O movimento da água pelo processo de termossifão ocorre em decorrência da convecção.

2. Esses equipamentos reduzem o consumo de energia elétrica e, por consequência, a demanda sobre as usinas hidrelétricas. Cabe lembrar que a sobrecarga dessas usinas implica no acionamento de termelétricas e que a ampliação das hidrelétricas e das linhas de transmissão de energia apresenta vários impactos ambientais associados. O uso de material reciclado também é uma forma de reduzir nosso impacto ambiental na medida em que reduz o descarte de resíduos sólidos.

3. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos ponderem os benefícios ambientais do aquecedor construído com materiais reciclados, bem como outros aspectos que julgarem pertinentes. Independentemente das opiniões sobre a adoção do aquecedor solar, encaminhar a conversa de modo que todos percebam que, a partir do conhecimento, é possível conhecer diferentes formas de contribuir tanto para a preservação do ambiente quanto para a economia doméstica.

4. Porque sendo terreno brasileiro bastante antigo, ele não possui formações que tornam possíveis às rochas derretidas ou ao magma estarem mais próximas da superfície. Em contrapartida o Brasil é um país localizado na zona tropical, que conta com intensa incidência luminosa durante o ano todo, facilitando a exploração da energia solar.

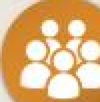
4. Pesquisa sobre fontes de energia renovável



1. Discussão

Em conjunto, discutam o que é energia renovável. Busquem responder às questões a seguir.

- Quais são os tipos de energia renovável?
- Por que esses tipos de energia são também chamados de sustentáveis?



2. Formação de grupos

A classe será dividida em grupos de acordo com a orientação do professor. Cada grupo pesquisará um tipo de energia renovável, buscando saber seus pontos positivos e negativos, bem como a possibilidade de exploração no território brasileiro. As categorias que vocês pesquisarão são as seguintes:

- Solar
- Eólica
- Geotérmica
- Maremotriz



3. Resultados

No dia combinado com o professor, cada grupo apresentará os resultados das pesquisas, ressaltando as vantagens e desvantagens de cada fonte energética e avaliando a possibilidade de aproveitamento em território nacional.



REFLEXÕES

Após a construção do aquecedor solar e da pesquisa sobre fontes de energia renovável, discuta as questões a seguir com os colegas.

1. Que processos de transferência de calor explicam o funcionamento do aquecedor solar?

2. Como a adoção de aquecedores solares pode reduzir nosso impacto ambiental?

3. Vocês teriam um aquecedor solar como esse em casa? Por quê?

4. Considerando as fontes de energia renováveis pesquisadas, por que, no Brasil, o aproveitamento do calor proveniente do interior da Terra é mais difícil que o aproveitamento do calor do Sol?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTS, B. et al. **Biologia molecular da célula**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios da Química**: questionando a vida moderna e o ambiente. Rio Grande do Sul: Bookman Companhia Editora Ltda., 2011.

BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 4-5.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.

BIZZO, N. **Ciências**: fácil ou difícil? São Paulo: Ática, 2000.

BIZZO, N.; CHASSOT, A. **Ensino de ciências**: pontos e contrapontos. São Paulo: Summus, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação; Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Astronáutica**: ensinos fundamental e médio. Brasília: MEC, SEB; MCT, AEB, 2009. 348 p. (Coleção Explorando o ensino; v. 12).

BRASIL. Ministério da Educação; Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Astronomia**: ensinos fundamental e médio. Brasília, DF, 2009. 232 p. (Coleção Explorando o ensino; v.11).

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Terceira versão. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79601-anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 9 out. 2018.

CAPRA, F. et al. **Alfabetização ecológica**: a educação das crianças para um mundo sustentável. São Paulo: Cultrix, 2006.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004. (Coleção Polêmica).

DELIZOICOV, D. et al. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002. (Coleção Docência em Formação).

DEMO, P. **Educação e alfabetização científica**. Campinas: Papirus, 2010.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 12. ed. Rio Grande do Sul: Bookman Companhia Editora Ltda., 2015.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

255

HORVATH, J. E. **O ABCD da astronomia e astrofísica**. São Paulo: Livraria da Física, 2008.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Biologia celular e molecular**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

LIPMAN, M. **O pensar na educação**. São Paulo: Vozes, 1995.

LIPMAN, M., SHARP, A.; OSKANIAN, F. **A filosofia na sala de aula**. São Paulo: Nova Alexandria, 1994.

MATEUS, A. L.; THENÓRIO, I. **Manual do mundo**: 50 experimentos para fazer em casa. Rio de Janeiro: Sextante, 2014.

MOLEDO, L.; MAGNANI, E. **Dez teorias que comoveram o mundo**. Campinas: Editora da Unicamp, 2009.

ODUN, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. E.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

REECE, J. B. et al. **Campbell Biology**. 10 ed. Glenville: Pearson Education, 2014.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**: uma abordagem funcional-evolutiva. São Paulo: Roca, 2005.

TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Nacional, 2009.

TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

VOET D.; VOET, J. G.; PRAD, C. W. **Fundamentos de bioquímica**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

WEISSMAN, H. (Org.). **Didática das Ciências Naturais**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

256